

534,187

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 5 月 21 日 (21.05.2004)

PCT

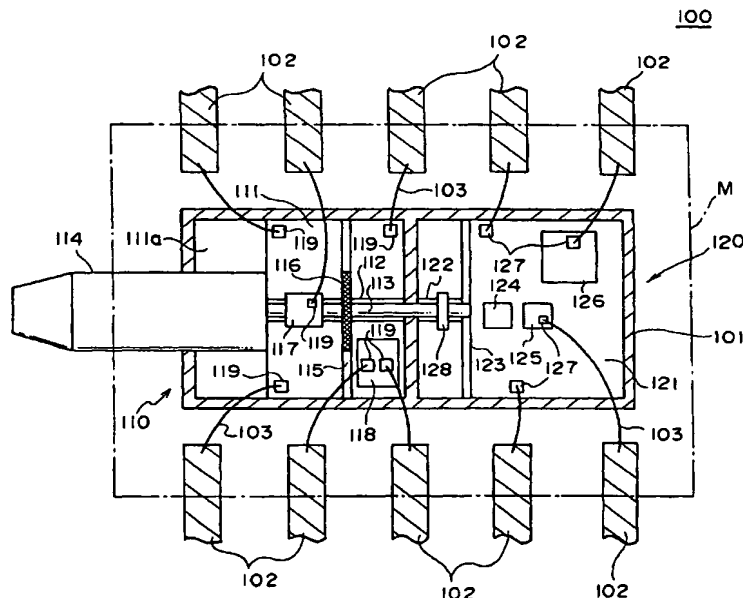
(10) 国際公開番号
WO 2004/042444 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 6/42, H01S 5/022 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 羅 永輝 (LO, Adrian Wing Fai) [GB/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP). 秦 健次郎 (HATA, Kenjiro) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP). 木 練 透 (KINERI, Tohru) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP). 花島 直樹 (HANASHIMA, Naoki) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014076
- (22) 国際出願日: 2003 年 11 月 4 日 (04.11.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-325604 2002 年 11 月 8 日 (08.11.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): TDK 株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大石 皓一, 外(OISHI, Koichi et al.); 〒101-0063 東京都千代田区神田淡路町一丁目4番1号 友泉淡路町ビル8階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 光モジュール及びその製造方法



(57) Abstract: An optical module which can be manufactured by a simple process at low cost is disclosed. A method for manufacturing such an optical module is also disclosed. An optical module (100) comprises a die pad (101), a plurality of leads (102), and a first platform (110) and a second platform (120) mounted on the die pad (101). At least an optical fiber (113) is fixed to the main body (111) of the first platform (110), and at least a light emitter (124) is mounted on the main body (121) of the second platform (120). The light emitter (124) generates an optical signal to be transmitted through the optical fiber (113).

(57) 要約: 本発明は、低コストを実現できるとともに、簡単な工程で作成することが可能な光モジュール及びその製造方法に関するものである。光モジュール100は、ダイパッド101と、複数

[続葉有]

WO 2004/042444 A1



(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

のリード102と、ダイパッド101上に載置された第1のプラットフォーム110及び第2のプラットフォーム120とを備えている。第1のプラットフォーム本体111には少なくとも光ファイバ113が固定されており、第2のプラットフォーム本体121上には少なくとも光ファイバ113を介して送信すべき光信号を発生するライトエミッター124が搭載されている。

明細書

光モジュール及びその製造方法

5 技術分野

本発明は光モジュール及びその製造方法に関し、さらに詳細には、簡単な工程で作成することができ、且つ、低コストを実現可能な光モジュール及びその製造方法に関する。

10 従来の技術

近年におけるインターネットの発展により、人々は多くの情報にリアルタイムにアクセスし、また多くの情報を扱うことが可能となっている。情報の伝送には、銅線、光ファイバ、無線通信等が用いられているが、大容量の情報を高速に伝送するためには光ファイバが特に優れており、今後、各家庭に光ファイバが敷設されることになるものと予想される。

しかしながら、端末側における情報処理には光信号ではなく電気信号が用いられることから、端末間を光ファイバにより接続する場合には、光ファイバと端末との間にいわゆる光モジュールを介在させる必要がある。光モジュールは、光ファイバより受信した光信号を電気信号に変換して端末に供給するとともに、端末より与えられた電気信号を光信号に変換して光ファイバに供給するための装置であり、従来より種々のタイプの光モジュールが提案されている。

第26図は、従来の光モジュールの構造を示す概略図である。

25 第26図に示す光モジュール10は、WDM（波長分割多重）方式による送受信が可能な光モジュールであり、WDMフィルタ11と、レーザダイオード（LD）12と、フォトダイオード（PD）13と、光学レンズ14, 15とがパッケージ16に収容された構造を有する。WDMフィルタ11は、送信に用いられる波長（例えば約 $1.3\mu\text{m}$ ）

の光を透過し、受信に用いられる波長（例えば約 $1.55\mu\text{m}$ ）の光を反射する光学フィルタであり、光路上に配置されている。レーザダイオード12は、供給された電気信号を光信号に変換するための素子であり、レーザダイオード12より発せられた例えば波長約 $1.3\mu\text{m}$ の光は、光学レンズ14及びWDMフィルタ11を介して光ファイバ17へ供給される。また、フォトダイオード13は、受信した光信号を電気信号に変換するための素子であり、光ファイバ17より供給された例えば波長約 $1.55\mu\text{m}$ の光は、WDMフィルタ11によって反射した後、光学レンズ15を介してフォトダイオード13に与えられ、電気信号に変換される。これにより、光ファイバ17より受信した光信号を電気信号に変換して端末に供給するとともに、端末より与えられた電気信号を光信号に変換して光ファイバ17に供給することが可能となる。尚、以上例示した光の波長は、第26図に示す光モジュール10が各家庭に配置された端末に設けられる場合であり、基地局側に光モジュール10が配置される場合には、送信に用いられる波長と受信に用いられる波長が逆となる。

しかしながら、第26図に示すタイプの光モジュール10は、各素子の位置決めに高い精度が要求され、場合によっては人手による微調整等を行う必要がある。このため製造効率が低く、大量生産に適さないという問題があった。

第27図は、従来の他のタイプの光モジュールの構造を示す概略図である。

第27図に示す光モジュール20はいわゆる埋め込み型光導波路型の光モジュールであり、基板21と、基板21上に設けられたクラッド層22と、クラッド層22の所定の領域に設けられたコア領域23a~23cと、基板21及びクラッド層22に設けられた溝に挿入されたWDMフィルタ24と、コア領域23bの末端に隣接して設けられたレーザダイオード25と、コア領域23cの末端に隣接して設けられたフォトダイオード26と、レーザダイオード25の出力をモニ

タリングするモニタ用フォトダイオード 27 とを備えている。このようなタイプの光モジュールにおいては、クラッド層 22 及びコア領域 23 a からなる光導波路が図示しない光ファイバに接続され、これによって WDM (波長分割多重) 方式による送受信が行われる。

- 5 つまり、レーザダイオード 25 より発せられた送信波長 (例えば約 1.3 μm) の光は、クラッド層 22 及びコア領域 23 b からなる光導波路を伝搬した後、WDM フィルタ 24 を介してクラッド層 22 及びコア領域 23 a からなる光導波路に供給され、図示しない光ファイバへ送出される。また、図示しない光ファイバより供給された受信波
- 10 長 (例えば約 1.55 μm) の光は、クラッド層 22 及びコア領域 23 a からなる光導波路を伝搬した後、WDM フィルタ 24 を介してクラッド層 22 及びコア領域 23 c からなる光導波路に供給され、最終的にフォトダイオード 26 に与えられる。また、レーザダイオード 25 の出力は、モニタ用フォトダイオード 27 によってモニタリングさ
- 15 れ、これによってレーザダイオード 25 の出力が最適化される。

- このようなタイプの光モジュール 20 は、第 26 図に示すタイプの光モジュール 10 に比べて小型であり、且つ、人手による微調整等を行う必要がないため量産性が高いが、非常に高価であり、しかも光ファイバと光導波路との接続に高い精度が要求されるという問題があった。このため、簡単な工程で作成することができ、且つ、低コストを
- 20 実現可能な光モジュールが望まれている。

発明の開示

- したがって、本発明の目的は、改良された光モジュール及びその製造方法を提供することである。
- 25

 また、本発明の他の目的は、低コストを実現可能な光モジュール及びその製造方法を提供することである。

 また、本発明のさらに他の目的は、簡単な工程で作成することが可能な光モジュール及びその製造方法を提供することである。

本発明のかかる目的は、ダイパッドと、前記ダイパッド上に搭載された第1及び第2のプラットフォーム本体を含む少なくとも二つのプラットフォーム本体と、前記第1のプラットフォーム本体に固定された光ファイバと、前記第2のプラットフォーム本体上に搭載され前記
5 光ファイバを介して送信すべき光信号を発生するライトエミッターとを備えることを特徴とする光モジュールによって達成される。

本発明によれば、少なくとも光ファイバが搭載された第1のプラットフォームと、ライトエミッターが搭載された第2のプラットフォームとを別個に作製することができるので、設計変更が容易となる。また、第1のプラットフォームと第2のプラットフォームとをダイパッド上において離れて搭載すれば、ライトエミッターから発生する熱が第1のプラットフォーム側に伝わりにくくなるので、信頼性を高めることが可能となり、さらに、製造時において各工程の温度制御が容易となる。例えば、第2のプラットフォーム本体を先に搭載し、ライト
10 エミッター等を固定した後で、第1のプラットフォーム本体を固定すれば、ライトエミッター等を固定する際に与える熱の影響を第1のプラットフォーム上の各部品は全く受けることなく製造することが可能となる。さらに、ダイパッド上にまず第2のプラットフォームを搭載し、スクリーニングテストを行ってから第1のプラットフォームを搭載すれば、初期不良を有する仕掛品に対して無駄な工程を施す必要が
15 なく、製造コストを抑制することが可能となる。

尚、前記第1のプラットフォーム本体と前記第2のプラットフォーム本体を前記ダイパッド上において並列に配置しても構わないし、前記第1のプラットフォーム本体を前記第2のプラットフォーム本体上に載置しても構わない。いずれの場合においても、ダイパッド上にまず第2のプラットフォームを搭載し、スクリーニングテストを行ってから第1のプラットフォームを搭載すれば、初期不良を有する仕掛品に対して無駄な工程を施す必要がなくなる。

本発明の好ましい実施態様において、前記光モジュールは、前記第

1のプラットフォーム本体上に搭載され前記光ファイバを介して受信する光信号を光電変換する受信用フォトダイオードと、前記受信用フォトダイオードと前記ライトエミッターとの間において前記光ファイバを分断するように設けられたフィルタとをさらに備えている。また、
5 前記光モジュールは、前記光ファイバの一端を収容するフェルールをさらに備えている。

本発明のさらに好ましい実施態様において、前記光モジュールは、前記第2のプラットフォーム本体に搭載され、前記ライトエミッターの発光強度をモニタリングするモニタ用フォトダイオードをさらに備
10 えている。これによれば、ライトエミッターの発光強度を最適化することができるばかりでなく、容易にスクリーニングテストを行うことが可能となる。

本発明のさらに好ましい実施態様において、前記光モジュールは、前記第1及び第2のプラットフォーム本体の少なくとも一部及び前記
15 ダイパッドの少なくとも一部を一体的に覆う封止部材をさらに備えている。これによれば、ダイパッド上に搭載された少なくとも二つのプラットフォーム本体が一体的に封止されていることから、その取り扱いが非常に簡易である。しかも、従来の光モジュールとは異なり人手による微調整等が不要であることから製造効率が高く、また、埋め込
20 み型光導波路を用いた光モジュールとは異なり比較的低コストを実現可能である。

本発明のさらに好ましい実施態様において、前記光モジュールは、前記光ファイバ、前記受信用フォトダイオード、前記ライトエミッター又は前記フィルタの少なくとも一部を覆うシリコンジェルをさら
25 に備えている。これによれば、光ファイバ、受信用フォトダイオード、ライトエミッター及び／又はフィルタを効果的に保護することが可能となる。

本発明のさらに好ましい実施態様において、前記光モジュールは、前記モニタ用フォトダイオードの出力を受けてその信号を処理し、及

び／又は、前記ライトエミッターを駆動する少なくとも一つのＩＣをさらに備えている。この場合、前記ＩＣが前記第２のプラットフォーム本体上又は前記第１のプラットフォーム本体上に搭載されてもよく、前記ＩＣが前記ダイパッド上に搭載されていても構わない。

- 5 本発明のさらに好ましい実施態様において、前記光モジュールは、少なくとも一部が前記封止部材によって覆われた複数のリードをさらに備えている。これによれば、通常の半導体デバイスと同様、プリント基板上に実装することができるので、その取り扱いが非常に簡易となる。この場合、前記複数のリードは、前記封止部材からなるパッケージ本体から導出されていてもよいし、パッケージ本体の実装面において終端させても構わない。リードをパッケージ本体の実装面において終端させれば、プリント基板等への実装面積をより削減することができるので、最終製品をより小型化することが可能となる。
- 10

- 15 本発明のさらに好ましい実施態様において、前記ダイパッドは、前記プラットフォーム本体から見て、前記封止部材からなるパッケージ本体の実装面とは反対側の面に位置している。これによれば、パッケージ本体の上面側に位置するダイパッドがヒートシンクとして機能することから、非常に高い放熱特性を得ることができる。これにより、最終製品の信頼性の向上を実現することが可能となる。

- 20 尚、前記ダイパッドはプリント基板上に設けられていても構わない。

- 25 本発明の前記目的はまた、光信号を送受信するための光モジュールの製造方法であって、送信すべき光信号を発生するライトエミッターを少なくとも備える第２のプラットフォーム本体をダイパッド上に搭載する工程と、光ファイバ、前記光ファイバを介して受信する光信号を光電変換する受信用フォトダイオード及び送信すべき光信号と受信する光信号とを分離するフィルタを少なくとも備える第１のプラットフォーム本体を前記ダイパッド上又は前記第２のプラットフォーム本体上に搭載する工程と、前記光ファイバのライトエミッターと反対側の端部が露出するように、前記第２のプラットフォーム本体及び第１

のプラットフォーム本体を封止部材によって封止する工程とを備えることを特徴とする光モジュールの製造方法によっても達成される。

- 本発明によれば、ライトエミッターを備えるL Eプラットフォームと受信用フォトダイオード等を備えるP Dプラットフォームをダイパッド上に搭載し、これらを一体的に封止していることから、作製された光モジュールの取り扱いが非常に簡易である。しかも、従来の光モジュールとは異なり人手による微調整等が不要であることから製造効率が高く、また、埋め込み型光導波路を用いた光モジュールとは異なり比較的低コストを実現可能である。
- 10 本発明の好ましい実施態様においては、前記第2のプラットフォーム本体を前記ダイパッド上に搭載した後スクリーニングテストを行い、その後、前記第1のプラットフォーム本体を前記ダイパッド上に搭載する。これによれば、初期不良を有する仕掛品について無駄な工程を施す必要がなく、製造コストを抑制することが可能となる。
- 15 本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記光ファイバ、前記受信用フォトダイオード、前記ライトエミッター又は前記フィルタの少なくとも一部を覆うシリコンジェルを塗布する工程をさらに備えている。これによれば、光ファイバ、受信用フォトダイオード、ライトエミッター及び／又はフィルタを効果的に保護することが可能となる。
- 20

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の好ましい実施態様にかかる光モジュール100の主要部分の構造を概略的に示す略平面図である。

- 25 第2図は、光モジュール100の主要部分の構造を概略的に示す略側面図である。

第3図は、第1のプラットフォーム（P Dプラットフォーム）110の構造を概略的に示す斜視図である。

第4図は、第2のプラットフォーム（L Eプラットフォーム）12

0の構造を概略的に示す斜視図である。

第5図(a)は、光モジュール100の外観を示す略上面図であり、第5図(b)は、(a)に示すA-A線に沿った略断面図である。

第6図は、光モジュール100をプリント基板等を実装した状態を示す略上面図である。

第7図は、光モジュール100の製造するための一工程(リードフレーム105の準備)を示す図である。

第8図は、光モジュール100の製造するための一工程(プリモールド)を示す図である。

10 第9図は、光モジュール100の製造するための一工程(リードフレーム105の所定部分105b, 105c, 105dの切断)を示す図である。

第10図は、光モジュール100の製造するための一工程(LEプラットフォーム120の搭載)を示す図である。

15 第11図は、光モジュール100の製造するための一工程(PDプラットフォーム110の搭載)を示す図である。

第12図は、本発明の好ましい他の実施態様にかかる光モジュール200の主要部分の構造を概略的に示す略平面図である。

20 第13図は、光モジュール200の主要部分の構造を概略的に示す略側面図である。

第14図は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる光モジュール300の主要部分の構造を概略的に示す略平面図である。

第15図は、光モジュール300の主要部分の構造を概略的に示す略側面図である。

25 第16図は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる光モジュール400の主要部分の構造を概略的に示す略平面図である。

第17図は、光モジュール400の主要部分の構造を概略的に示す略側面図である。

第18図(a)は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる

光モジュール 500 の外観を示す略上面図であり、第 18 図 (b) は、第 18 図 (a) に示す B-B 線に沿った略断面図である。

第 19 図 (a) は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる光モジュール 600 の外観を示す略上面図であり、第 19 図 (b) は、
5 第 19 図 (a) に示す C-C 線に沿った略断面図である。

第 20 図は、本発明にかかる光モジュールを内蔵する光コネクタの好ましい一例を示す外観図である。

第 21 図は、本発明にかかる光モジュールを内蔵する光コネクタの好ましい他の例を示す外観図である。

10 第 22 図は、PD プラットフォーム及び LE プラットフォームをプリント基板上に搭載した実施態様による光モジュール 800 の主要部を示す上面図である。

第 23 図は、光モジュール 800 の構造を概略的に示す略底面図である。

15 第 24 図は、光モジュール 800 を樹脂モールドした状態を示す上面図である。

第 25 図は、光モジュール 800 を樹脂モールドした状態を示す側面図である。

第 26 図は、従来の光モジュールの構造を示す概略図である。

20 第 27 図は、従来の他のタイプの光モジュールの構造を示す概略図である。

発明の実施の形態

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。
25

第 1 図は、本発明の好ましい実施態様にかかる光モジュール 100 の構造を概略的に示す略平面図であり、第 2 図は、光モジュール 100 の構造を概略的に示す略側面図である。以下に詳述するが、本実施態様にかかる光モジュール 100 は最終的に樹脂封止され、主要部分

が樹脂で覆われてしまうことから、第1図及び第2図には樹脂が取り除かれた状態が示されている。第1図及び第2図においてMで示されている領域が最終的に樹脂封止される部分である。

第1図及び第2図に示すように、本実施態様にかかる光モジュール
5 100は、ダイパッド101と、複数のリード102と、ダイパッド101上に載置された第1のプラットフォーム110及び第2のプラットフォーム120とを備えている。

ダイパッド101及びリード102は、リードフレームを切断加工またはエッチング処理することにより形成された部分であり、いずれ
10 も金属によって構成されている。金属の種類については特に限定されないが、通常のリードフレームに用いられる金属、例えば、銅を主成分とする合金や、42-a l l o y (A42)等鉄を主成分とする合金のように、導電性、熱伝導性、機械的強度等に優れた合金を用いることが好ましい。ダイパッド101及びリード102の厚みは、これ
15 らに求められる機械的強度を確保可能な範囲で薄く設定され、特に限定されるものではないが0.1mm~0.25mmに設定することが好ましい。ダイパッド101の面積については、載置される第1のプラットフォーム110及び第2のプラットフォーム120の底面積に基づいて設定される。

20 第1のプラットフォーム110は、光ファイバを介して供給される光信号を電気信号に変換するために必要な各種部品が搭載されたプラットフォームであり、その単体の斜視図は、第3図に示されている。

第1図乃至第3図に示すように、第1のプラットフォーム110は、シリコン等からなる第1のプラットフォーム本体111と、第1のプラットフォーム本体111の上面に設けられた溝112と、溝112
25 内に收容された光ファイバ113と、光ファイバ113の一端に設けられたフェルール114と、溝112を横切るように第1のプラットフォーム本体111の上面に設けられたスリット115と、スリット115に挿入されたWDMフィルタ116と、第1のプラットフォー

ム本体 1 1 1 の上面に搭載された受信用フォトダイオード 1 1 7 及び受信用 I C 1 1 8 と、第 1 のプラットフォーム本体 1 1 1 の上面や受信用フォトダイオード 1 1 7 及び受信用 I C 1 1 8 等の上面に設けられたボンディングパッド 1 1 9 とを備えている。なお、本実施態様及び後述する他の実施態様においては、第 1 のプラットフォームを P D (Photodiode) プラットフォームということがあり、第 1 のプラットフォーム本体を P D プラットフォーム本体ということがある。

P D プラットフォーム本体 1 1 1 は、シリコン等からなるブロック体である。P D プラットフォーム本体 1 1 1 のうち、フェルール 1 1 4 が載置される部分には切り欠き 1 1 1 a が設けられており、かかる切り欠き 1 1 1 a によってフェルール 1 1 4 が支持される。このような切り欠き 1 1 1 a は、化学的なエッチングや機械的なダイシングによって形成することが可能である。尚、図示しないが、P D プラットフォーム本体 1 1 1 の上面には、酸化膜や窒化膜等の絶縁皮膜が形成されており、一部のボンディングパッド 1 1 9 や、受信用フォトダイオード 1 1 7 等が接続されるパッド電極・配線等は、いずれもこの絶縁皮膜上に設けられる。

溝 1 1 2 は、光ファイバ 1 1 3 を保持するための案内溝であり、光ファイバ 1 1 3 を収容可能な程度に十分な幅及び深さに設定されている。溝 1 1 2 についても、化学的なエッチングや機械的なダイシングによって形成することが可能である。溝 1 1 2 内に収容された光ファイバ 1 1 3 は、図示しない接着剤によって固定される。

光ファイバ 1 1 3 は、広く知られているように、コアとこれを取り囲むように設けられたクラッドからなる繊維状の光導波路であり、両者の屈折率の差を利用して光の伝搬を行うことが可能である。光ファイバ 1 1 3 の末端部は研磨により平滑面となっている。

フェルール 1 1 4 は、広く知られているように、光ファイバ 1 1 3 を保持可能な筒状体であり、光ファイバ 1 1 3 の一方の末端部はフェルール 1 1 4 内において終端している。これにより、末端部が研磨さ

れた他の光ファイバをフェルール 1 1 4 に挿入することによって、これら 2 つの光ファイバを光学的に結合させることが可能となる。

スリット 1 1 5 は、溝 1 1 2 を横切るように P D プラットフォーム本体 1 1 1 の上面に設けられており、その幅及び深さは、この中に挿入される W D M フィルタ 1 1 6 のサイズに応じて設定される。スリット 1 1 5 の幅が必要以上に広すぎると回折損失が増大することから、特にスリット 1 1 5 の幅は、W D M フィルタ 1 1 6 の厚みよりも僅かに大きい程度に設定される。スリット 1 1 5 は、フェルール 1 1 4 側から光ファイバ 1 1 3 を伝搬する光が W D M フィルタ 1 1 6 によって反射した場合に、その反射光が P D プラットフォーム本体 1 1 1 の上面方向に向かうよう、所定の角度をもって形成されている。特に限定されるものではないが、スリット 1 1 5 の角度としては、垂直面に対して 3 0 ° 程度の角度に設定することが好ましい。スリット 1 1 5 についても化学的なエッチングや機械的なダイシングによって形成することが可能であるが、切り欠き 1 1 1 a や溝 1 1 2 とは異なり、所定の角度を持って形成する必要があること、並びに、同時に光ファイバ 1 1 3 を切断する必要があることから、機械的なダイシングによって形成することが好ましい。

W D M フィルタ 1 1 6 は、送信に用いられる波長（例えば約 1 . 3 μm ）の光を透過し、受信に用いられる波長（例えば約 1 . 5 5 μm ）の光を反射する光学フィルタである。W D M フィルタ 1 1 6 は、上述の通り所定の角度を持って形成されたスリット 1 1 5 内に挿入されていることから、フェルール 1 1 4 側から光ファイバ 1 1 3 を伝搬する受信波長の光を P D プラットフォーム本体 1 1 1 の上面方向に反射する一方、L E プラットフォーム 1 2 0 側から光ファイバ 1 1 3 を伝搬する送信波長の光をフェルール 1 1 4 側へそのまま透過させる。尚、W D M フィルタ 1 1 6 が挿入されたスリット 1 1 5 は、図示しない光学樹脂によって満たされ、これによって W D M フィルタ 1 1 6 はスリット 1 1 5 内に確実に固定される。

受信用フォトダイオード 117 は、WDM フィルタ 116 によって反射した受信波長の光をその底面において検出し、これを電気信号に変換する素子であり、溝 112 を跨ぐように、WDM フィルタ 116 からの反射光を受光可能な位置に搭載される。

- 5 受信用 IC 118 は、少なくとも受信用フォトダイオード 117 の出力を受け、その信号を処理するための装置である。受信用 IC 118 と受信用フォトダイオード 117 との間のデータの授受は PD プラットフォーム本体 111 の上面に設けられた配線パターン(図示せず)を介して行われ、受信用 IC 118 と図示しない端末との間のデータの授受は、ボンディングパッド 119 及びリード 102 を介して行われる。また、第 1 図及び第 3 図に示すように受信用フォトダイオード 117 自体にボンディングパッド 119 を設ければ、受信用フォトダイオード 117 と図示しない端末との間における一部のデータの授受や電源供給を直接行うことができる。尚、本実施態様においては、PD プラットフォーム 110 に 1 個の受信用 IC 118 を搭載しているが、受信用 IC の搭載数としては 1 個に限定されず、2 個以上であっても構わない。また、PD プラットフォーム 110 に搭載されない他の IC によって受信用フォトダイオード 117 からの信号を処理する場合には、かかる受信用 IC 118 を省略することも可能である。
- 20 以上が第 1 のプラットフォーム (PD プラットフォーム) 110 の構成である。

- 第 2 のプラットフォーム 120 は、端末側より供給される電気信号を光信号に変換し、これを光ファイバ 113 を介して送出するために必要な各種部品が搭載されたプラットフォームであり、その単体の斜視図は、第 4 図に示されている。尚、第 4 図は、ダイパッド 101 に搭載される前の状態を示しており、このため第 4 図にはまだ光ファイバ 113 等は示されていない。
- 25

第 1 図、第 2 図及び第 4 図に示すように、第 2 のプラットフォーム 120 は、シリコン等からなる第 2 のプラットフォーム本体 121 と、

第2のプラットフォーム本体121の上面に設けられたV溝122と、V溝122の末端部分を横切るように第2のプラットフォーム本体121の上面に設けられたトレンチ123と、第2のプラットフォーム本体121の上面に搭載されたライトエミッター124、モニタ用フォトダイオード125及び送信用IC126と、第2のプラットフォーム本体121の上面やモニタ用フォトダイオード125及び送信用IC126等の上面に設けられたボンディングパッド127とを備えている。なお、本実施態様及び後述する他の実施態様においては、第2のプラットフォームをLE (Light Emitter) プラットフォームとい
5 うことがあり、第1のプラットフォーム本体をLEプラットフォーム本体ということがある。

LEプラットフォーム本体121は、PDプラットフォーム本体111と同様、シリコン等からなるブロック体である。図示しないが、LEプラットフォーム本体121についても、その上面には、酸化膜
15 や窒化膜等の絶縁皮膜が形成されており、一部のボンディングパッド127や、ライトエミッター124等が接続されるパッド電極・配線等は、いずれもこの絶縁皮膜上に設けられる。

V溝122は、これに沿って載置される光ファイバ113を正確に位置決めするための案内溝であり、光ファイバ113の端面がライト
20 エミッター124の光出射面に正確に対向するよう、その形状が設定されている。V溝122についても、化学的なエッチングや機械的なダイシングによって形成することが可能であるが、光ファイバ113の位置決めを正確に行う必要があることから、化学的なエッチングによって形成することが好ましい。

25 トレンチ123は、V溝122の終端部を垂直面とするために設けられる。すなわち、V溝122を化学的なエッチングによって形成すると、その終端部もテーパ形状となってしまう、この場合、光ファイバ113の端面とライトエミッター124の光出射面とを正確に対向させることができなくなってしまう。光ファイバ113の端面とラ

イトエミッター 1 2 4 の光出射面とを正確に対向させるためには、V 溝 1 2 2 の終端部が垂直面である必要があり、これを実現するためにトレンチ 1 2 3 が設けられる。トレンチ 1 2 3 も、化学的なエッチングや機械的なダイシングによって形成することが可能である。

- 5 ライトエミッター 1 2 4 は、光ファイバ 1 1 3 へ送出する光を発生するための素子であり、レーザダイオード (LD) や発光ダイオード (LED) を用いることができる。ライトエミッター 1 2 4 は対向する 2 つの光出射面を有しており、その一方の光出射面は V 溝 1 2 2 側に位置し、他方の光出射面はモニタ用フォトダイオード 1 2 5 側に位置している。したがって、ライトエミッター 1 2 4 が発する光の一部は V 溝 1 2 2 によって位置決めされた光ファイバ 1 1 3 に供給され、残りはモニタ用フォトダイオード 1 2 5 に供給される。
- 10

- モニタ用フォトダイオード 1 2 5 は、ライトエミッター 1 2 4 の他方の光出射面からの光を受光してその強度をモニタリングするために用いられる。モニタ用フォトダイオード 1 2 5 の出力は送信用 IC 1 2 6 に供給され、これによってライトエミッター 1 2 4 の発光強度が最適化される。
- 15

- 送信用 IC 1 2 6 は、少なくとも端末からの送信信号及びモニタ用フォトダイオード 1 2 5 の出力を受け、これら信号を処理してライトエミッター 1 2 4 を駆動するための装置である。送信用 IC 1 2 6 とライトエミッター 1 2 4 及びモニタ用フォトダイオード 1 2 5 との間のデータの授受は LE プラットフォーム本体 1 2 1 の上面に設けられた配線パターン (図示せず) を介して行われ、送信用 IC 1 2 6 と図示しない端末との間のデータの授受は、ボンディングパッド 1 2 7 及びリード 1 0 2 を介して行われる。また、第 1 図及び第 4 図に示すようにモニタ用フォトダイオード 1 2 5 等にボンディングパッド 1 2 7 を設ければ、モニタ用フォトダイオード 1 2 5 と図示しない端末との間における一部のデータの授受や電源供給を直接行うことができる。尚、本実施態様においては、LE プラットフォーム 1 2 0 に 1 個の送
- 20
- 25

信用 I C 1 2 6 を搭載しているが、送信用 I C の搭載数としては 1 個に限定されず、2 個以上であっても構わない。また、L E プラットフォーム 1 2 0 に搭載されない他の I C によってライトエミッター 1 2 4 を駆動する場合には、かかる送信用 I C 1 2 6 を省略することも可能である。

10 以上のような構成を有する P D プラットフォーム 1 1 0 及び L E プラットフォーム 1 2 0 をダイパッド 1 0 1 上に並べて載置し、第 1 図に示すようにボンディングパッド 1 1 9, 1 2 7 とリード 1 0 2 とをボンディングワイヤ 1 0 3 によって接続し、さらに、領域 M を樹脂封止することによって本実施態様にかかる光モジュール 1 0 0 が完成する。

第 5 図 (a) は、本実施態様にかかる光モジュール 1 0 0 の外観を示す略上面図であり、第 5 図 (b) は、第 5 図 (a) に示す A - A 線に沿った略断面図である。第 5 図 (a), (b) に示すように、本実施態様にかかる光モジュール 1 0 0 は、樹脂からなる略直方体形状のパッケージ本体 1 0 4 と、パッケージ本体 1 0 4 の対向する 2 つの面から導出され、パッケージ本体 1 0 4 の実装面 1 0 4 a 方向に折り曲げられた複数のリード 1 0 2 と、リード 1 0 2 の導出面とは異なる面から導出されたフェルール 1 1 4 とからなる外観を有している。つまり、
20 パッケージングされた通常の半導体デバイスと類似する外観を有している。このため、通常の半導体デバイスと同様、プリント基板上に実装することができ、その取り扱い是非常に簡易である。

第 6 図は、光モジュール 1 0 0 をプリント基板等を実装した状態を示す略上面図である。第 6 図に示すように、本実施態様にかかる光モジュール 1 0 0 をプリント基板等を実装する場合、プリント基板等の
25 表面に設けられた電極パターン 3 1 と光モジュール 1 0 0 のリード 1 0 2 とを半田等によって電氣的及び機械的に接続するとともに、フェルール 1 1 4 内に他の光ファイバ 3 2 を挿入し、固定する。これにより、光モジュール 1 0 0 は、電極パターン 3 1 を介して所定の端末装

置と電気通信を行うことが可能となるとともに、光ファイバ32を介して他の端末と光通信を行うが可能となる。

次に、本実施態様にかかる光モジュール100の製造方法について説明する。

- 5 まず、PDプラットフォーム110の製造方法について説明する。PDプラットフォーム110の製造においては、まずPDプラットフォーム本体111となるシリコン等のブロック体を用意し、その上面に酸化膜や窒化膜等の絶縁皮膜を形成し、さらに、絶縁皮膜上にボンディングパッド119等の電極や配線パターンを形成した後、化学的
- 10 なエッチングや機械的なダイシングによってPDプラットフォーム本体111に切り欠き111a及び溝112を形成する。但し、絶縁皮膜及び電極等の形成の前に、切り欠き111a及び溝112の形成を行っても構わないし、絶縁皮膜を形成した後、切り欠き111a及び溝112の形成を行い、その後電極等を形成しても構わない。
- 15 一方、両端面が研磨された光ファイバ113を別途用意し、その一端をフェルール114に挿入し固定する。このようにして一端にフェルール114が設けられた光ファイバ113を溝112内に收容し、接着剤によって光ファイバ113を溝112内に固定する。このとき、第3図に示すように、光ファイバ113がPDプラットフォーム本体
- 20 111より所定の長さだけ飛び出した状態とする必要がある。

- 次に、化学的なエッチングや機械的なダイシング、好ましくは機械的なダイシングによってスリット115を形成し、この中にWDMフィルタ116を挿入する。そして、スリット115の空隙部分を光学樹脂によって埋め、WDMフィルタ116をスリット115内に固定
- 25 する。

そして、PDプラットフォーム本体111上に設けられた電極パターン上に受信用フォトダイオード117及び受信用IC118を搭載することにより、PDプラットフォーム110が完成する。

次に、LEプラットフォーム120の製造方法について説明する。

LEプラットフォーム120の製造においては、PDプラットフォーム110の製造と同様、まずLEプラットフォーム本体121となるシリコン等のブロック体を用意し、その上面に酸化膜や窒化膜等の絶縁皮膜を形成し、さらに、絶縁皮膜上にボンディングパッド127等の電極や配線パターンを形成した後、化学的なエッチングや機械的なダイシング、好ましくは化学的なエッチングによってLEプラットフォーム本体121にV溝122を形成した後、化学的なエッチングや機械的なダイシング、好ましくは機械的なダイシングによってLEプラットフォーム本体121にトレンチ123を形成する。但し、絶縁皮膜及び電極等の形成の前に、V溝122及びトレンチ123の形成を行っても構わないし、絶縁皮膜を形成した後、V溝122及びトレンチ123の形成を行い、その後電極等を形成しても構わない。しかしながら、トレンチ123については少なくともV溝122の形成後に行う必要がある。

そして、LEプラットフォーム本体121上に設けられた電極パターン上にライトエミッター124、モニタ用フォトダイオード125及び送信用IC126を搭載することにより、LEプラットフォーム120が完成する。

次に、このようにして作製されたPDプラットフォーム110及びLEプラットフォーム120のダイパッド101への搭載方法について説明する。

まず、第7図に示すように、ダイパッド101及びリード102を含むリードフレーム105を用意する。このようなリードフレーム105は、金属板の打ち抜き加工又はエッチング加工によって作製することが可能である。次に、第8図に示すように、PPS (polyphenylene sulfide) 等の樹脂106によって、ダイパッド101とリード102の一方の先端部分とを連結し、さらに、各リード102とリードフレーム105の外枠105aとを連結する (プリモールド)。

このようなプリモールドを行った後、第9図に示すように、リード

- フレーム 105 のうちダイパッド 101 とリード 102 とを接続している部分 105 b、リード 102 同士を接続している部分 105 c、さらにはリード 102 とリードフレーム 105 の外枠 105 a との間の部分 105 d をそれぞれ切断し、これにより、ダイパッド 101、
- 5 リード 102 及びリードフレーム 105 の外枠部分を互いに電氣的に分離する。この状態においても、樹脂 106 によってダイパッド 101 とリード 102、さらには、リード 102 とリードフレーム 105 の外枠部分 105 a とが連結されていることから、機械的には一体的な状態が保たれている。
- 10 次に、第 10 図に示すように、ダイパッド 101 の所定の部分に L E プラットフォーム 120 を搭載し、ボンディングパッド 127 と所定のリード 102 とをボンディングワイヤ 103 によって電氣的に接続する。次に、この状態において、ボンディングワイヤ 103 に接続
- 15 されたリード 102 を介して L E プラットフォーム 120 に電気信号を送信し、スクリーニングテストを行う。スクリーニングテストは、ライトエミッター 124 に例えば数百 mA の動作電流を数時間に亘って流し続けることによって初期不良のあるライトエミッター 124 を
- 20 発見することを目的とするテストであり、モニタ用フォトダイオード 125 より得られる検出信号の強度を監視することによって、ライトエミッター 124 の初期不良を発見することができる。以降の製造工程は、スクリーニングテストをパスした仕掛品についてのみ行われ、スクリーニングテストにおいてライトエミッター 124 等の初期不良が発見された仕掛品には、以降の工程は施されない。これによって、無駄な工程を省くことができる。
- 25 スクリーニングテストをパスした場合、第 11 図に示すようにダイパッド 101 の所定の部分に P D プラットフォーム 110 を搭載し、光ファイバ 113 を V 溝 122 に沿って配置することにより、光ファイバ 113 の端面をライトエミッター 124 の発光面に正確に対向させる。次に、V 溝 122 に載置された光ファイバ 113 に接着剤 12

8（第1図及び第2図参照）を塗布し、これを硬化させることによって、光ファイバ113をV溝122に固定する。接着剤128の材料としては、特に限定されるものではないが、熱硬化性又は紫外線硬化性樹脂を用いることができる。また、接着剤128の代わりに、シリコンや石英等の蓋によって光ファイバ113を固定しても構わない。

次に、ボンディングパッド119と所定のリード102とをボンディングワイヤ103によって電氣的に接続した後、受信用フォトダイオード117やライトエミッター124等の全ての光学素子上に図示しないシリコーンジェルを塗布する。かかるシリコーンジェルは、主に、ライトエミッター124と光ファイバ113間における光信号の伝搬を確保するとともに、ライトエミッター124等の各光学素子を外部からの機械的ストレスから保護する緩衝材としての役割を果たし、外部からの機械的ストレスはシリコーンジェルによって吸収される。

そして、第1図及び第2図に示す領域Mを樹脂モールドし、リード102を切断することによって光モジュール100が完成する。

このように、本実施態様による光モジュール100は、一つのダイパッド101上にPDプラットフォーム110とLEプラットフォーム120が搭載され、これらが一体的に樹脂封止されていることから、その取り扱いが非常に簡易である。しかも、第26図に示した従来の光モジュール10とは異なり人手による微調整等が不要であることから製造効率が高く、また、第27図に示した従来の埋め込み型光導波路を用いた光モジュール20とは異なり比較的低コストを実現可能である。

また、ダイパッド101上にまずLEプラットフォーム120を搭載し、その後PDプラットフォーム110を搭載すれば、LEプラットフォーム121本体上にライトエミッター124等を搭載する際に与えられる熱がPDプラットフォーム110に影響を与えることがないので、製造時において各工程の温度制御が容易となる。

さらに、本実施態様による光モジュール100の製造においては、

ダイパッド 101 上にまず LE プラットフォーム 120 を搭載し、スクリーニングテストを行ってから PD プラットフォーム 110 を搭載しているため、初期不良を有する仕掛品について無駄な工程を施す必要がなく、製造コストを抑制することが可能となる。

- 5 尚、上記光モジュール 100 においては、受信用 IC 118 を PD プラットフォーム本体 111 上に搭載し、送信用 IC 126 を LE プラットフォーム本体 121 上に搭載しているが、本発明においては、これら IC をダイパッド 101 上に搭載しても構わない。次に、受信用 IC 及び送信用 IC をダイパッド 101 上に搭載した実施態様について説明する。

- 10 第 12 図は、本発明の好ましい他の実施態様にかかる光モジュール 200 の構造を概略的に示す略平面図であり、第 13 図は、光モジュール 200 の構造を概略的に示す略側面図である。尚、光モジュール 200 についても最終的に樹脂封止され、主要部分が樹脂で覆われてしまうことから、第 12 図及び第 13 図には樹脂が取り除かれた状態が示されている。さらに、第 12 図及び第 13 図においては、リード及びボンディングワイヤについての図示も省略されている。

- 20 第 12 図及び第 13 図に示すように、本実施態様にかかる光モジュール 200 は、上記実施態様にかかる光モジュール 100 と同様に、ダイパッド 201 上に載置された PD プラットフォーム 210 及び LE プラットフォーム 220 とを備えているが、受信用 IC 218 及び送信用 IC 226 がダイパッド 201 上に搭載されている点において上記実施態様にかかる光モジュール 100 と相違している。その他については光モジュール 100 と同様である。

- 25 本実施態様にかかる光モジュール 200 は、上記実施態様にかかる光モジュール 100 と同様の効果を得ることができるとともに、受信用 IC 218 及び送信用 IC 226 が PD プラットフォーム本体 211 及び LE プラットフォーム本体 221 ではなく、ダイパッド 201 上に載置されていることから、これらプラットフォーム本体 211,

221を小型化することができる。このため、材料コストを削減することができるばかりでなく、所定の加工を施したシリコンウェハ等を分割することにより複数のプラットフォーム本体211, 221を多数個取りする場合には、一度により多くのプラットフォーム本体211, 221を作製することができることから、製造コストを削減することも可能となる。

尚、本実施態様にかかる光モジュール200においては、2個のICをダイパッド201上に搭載しているが、ダイパッド201上に搭載するICの数は1個でもよいし、3個以上であっても構わない。また、所定のICをダイパッド201に搭載するとともに、他のICをPDプラットフォーム本体211及び／又はLEプラットフォーム本体221上に搭載しても構わない。

また、上記光モジュール100(200)においては、PDプラットフォーム110(210)とLEプラットフォーム120(220)とをいずれもダイパッド101(201)上に搭載しているが、本発明において、PDプラットフォームをダイパッドではなくLEプラットフォーム上に搭載しても構わない。次に、PDプラットフォームをLEプラットフォーム上に搭載した実施態様について説明する。

第14図は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる光モジュール300の構造を概略的に示す略平面図であり、第15図は、光モジュール300の構造を概略的に示す略側面図である。尚、光モジュール300についても最終的に樹脂封止され、主要部分が樹脂で覆われてしまうことから、第14図及び第15図には樹脂が取り除かれた状態が示されている。さらに、第14図及び第15図においては、リード及びボンディングワイヤについての図示も省略されている。

第14図及び第15図に示すように、本実施態様にかかる光モジュール300は、上記実施態様にかかる光モジュール100と同様、ダイパッド301上に搭載されたPDプラットフォーム310及びLEプラットフォーム320とを備えているが、PDプラットフォーム3

10がダイパッド301上ではなく、LEプラットフォーム320のLEプラットフォーム本体321が有する搭載領域321a上に搭載されている点において上記実施態様にかかる光モジュール100と相違している。その他については光モジュール100と同様である。

- 5 本実施態様にかかる光モジュール300は、上記実施態様にかかる光モジュール100と同様の効果を得ることができるとともに、PDプラットフォーム310とLEプラットフォーム320がほぼ一体的となることから、熱応力によりダイパッド301が多少変形した場合であっても、ライトエミッター124と光ファイバ113との位置関係が変化し難いという利点を有する。

さらに、上記光モジュール100(200, 300)においては、光信号の送信機能と受信機能の両方を備えているが、本発明においては、光モジュールが送信機能のみを備えていても構わない。

- 第16図は、本発明の好ましい他の実施態様にかかる光モジュール400の構造を概略的に示す略平面図であり、第17図は、光モジュール400の構造を概略的に示す略側面図である。尚、光モジュール400についても最終的に樹脂封止され、主要部分が樹脂で覆われてしまうことから、第16図及び第17図においては樹脂が取り除かれた状態が示されている。さらに、第16図及び第17図においては、リード及びボンディングワイヤについての図示も省略されている。

- 第16図及び第17図に示すように、本実施態様にかかる光モジュール400は、光信号の送信機能のみを備えている点が上記各実施態様にかかる光モジュールと相違している。すなわち、第1のプラットフォーム本体111には、WDMフィルタ116、受信用フォトダイオード117、受信用ICなどが搭載されておらず、WDMフィルタ116が挿入されるスリット115も有していない。さらに本実施態様においては、フェルール114に収容された状態の光ファイバではなく、光ファイバ素線413aが第1のプラットフォーム本体111上に直接搭載されている。その他の構成については光モジュール10

0と同様である。一般に光ファイバは被覆されており、第1のプラットフォーム本体111から飛び出している部分の光ファイバ413の被覆413bはそのまま残されるが、第1のプラットフォーム本体111上に搭載される部分の被覆413bは除去され、第1のプラットフォーム本体111上に形成されたV溝内には光ファイバ素線413aが固定される。

本実施態様にかかる光モジュール400によれば、受信機能が不要な場合であっても、上記各実施態様にかかる光モジュール100乃至300と同様の効果を得ることができる。すなわち、第2のプラットフォーム本体上にライトエミッター等を搭載する際に与えられる熱が第1のプラットフォームに悪影響を与えることを防止することができ、さらにはダイパッド上に第2のプラットフォームを搭載し、スクリーニングテストを行った後に、第1のプラットフォームを搭載することが可能となる。さらに本実施態様によれば、受信機能が不要になる分だけ部品点数が少なく、光ファイバの先端部をフェルールに収容する手間も不要となるため、製造工程を簡単化することができ、製造コストを低減することが可能となる。

さらに、本発明による光モジュールのパッケージ形状としては、第5図に示すパッケージ形状に限定されず、他のパッケージ形状を採用しても構わない。次に、他のパッケージ形状を用いた実施態様について説明する。

第18図(a)は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる光モジュール500の外観を示す略底面図であり、第18図(b)は、第18図(a)に示すB-B線に沿った略断面図である。本実施態様にかかる光モジュール500は、上記実施態様にかかる光モジュール100と比べ、パッケージ形状が異なる他は同様の構成を有している。すなわち、ダイパッド101上にPDプラットフォーム110とLEプラットフォーム120が搭載された構成を有している。

第18図(a),(b)に示すように、本実施態様にかかる光モジュ

ール 5 0 0 のパッケージは、光モジュール 1 0 0 のパッケージと同様、樹脂からなる略直方体形状のパッケージ本体 5 0 4 を有しているが、リード 5 0 2 がパッケージ本体 5 0 4 から突出しておらず、パッケージ本体 5 0 4 の実装面 5 0 4 a において終端している。本実施態様によれば、光モジュール 1 0 0 に比べ、プリント基板等への実装面積をより削減することができるので、最終製品をより小型化することが可能となる。

第 1 9 図 (a) は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる光モジュール 6 0 0 の外観を示す略上面図であり、第 1 9 図 (b) は、第 1 9 図 (a) に示す C - C 線に沿った略断面図である。本実施態様にかかる光モジュール 6 0 0 についても、上記実施態様にかかる光モジュール 1 0 0 と比べ、パッケージ形状が異なる他は同様の構成を有している。すなわち、ダイパッド 1 0 1 上に P D プラットフォーム 1 1 0 と L E プラットフォーム 1 2 0 が搭載された構成を有している。

第 1 9 図 (a) , (b) に示すように、本実施態様にかかる光モジュール 6 0 0 のパッケージは、上記実施態様にかかる光モジュール 5 0 0 のパッケージと同様、樹脂からなる略直方体形状のパッケージ本体 6 0 4 及びパッケージ本体 6 0 4 の実装面 6 0 4 a において終端するリード 6 0 2 を有しているとともに、パッケージ本体 6 0 4 の上面、すなわち、パッケージ本体 6 0 4 の実装面 6 0 4 a とは反対側の面においてダイパッド 1 0 1 の裏面が露出している。つまり、本実施態様においては、ダイパッド 1 0 1 、 P D プラットフォーム 1 1 0 及び L E プラットフォーム 1 2 0 からなる部分が光モジュール 1 0 0 とが上下逆に配置されており、ダイパッド 1 0 1 の裏面がパッケージ本体 6 0 4 の上面において露出するように樹脂封止されている。

本実施態様によれば、上記光モジュール 5 0 0 と同様、プリント基板等への実装面積をより削減することができるばかりでなく、パッケージ本体 6 0 4 の上面において露出したダイパッド 1 0 1 がヒートシンクとして機能することから、非常に高い放熱特性を得ることができ

る。これにより、最終製品の小型化と信頼性の向上を実現することが可能となる。尚、本実施態様では、ダイパッド101の裏面を直接露出させているが、ダイパッド101の裏面に別途ヒートシンク部材を貼り付け、これを露出させることにより放熱を行っても構わない。

- 5 次に、本発明にかかる光モジュールを内蔵する光コネクタの好ましい外形について説明する。

- 第20図は、本発明にかかる光モジュールを内蔵する光コネクタの好ましい一例を示す外観図である。第20図に示す例による光コネクタ700は、本発明にかかる光モジュール（図示せず）とこれを収容する筐体701とを備えており、筐体701のうち幅が狭くなっている接続部分701aの一端からはフェルール114が突出し、さらに、接続部分701aの側面には係止部702が設けられている。これにより、第20図に示す光コネクタ700は、接続部分701aを着脱可能な他の光コネクタ（図示せず）の接続部分に挿入し、係止部702によって両者を固定することによってこれら光コネクタ同士を光学的及び機械的に接続することが可能となる。
- 10
- 15

- 第21図は、本発明にかかる光モジュールを内蔵する光コネクタの好ましい他の例を示す外観図である。第21図に示す例による光コネクタ720は、第20図に示した光コネクタ700とは異なり、筐体721に狭くなっている部分がなく、フェルール114が突出している部分自体が接続部分721aを構成している。第21図に示す光コネクタ720においても、接続部分721aを着脱可能な他の光コネクタ（図示せず）の接続部分に挿入し、係止部722によって両者を固定することによってこれら光コネクタ同士を光学的及び機械的に接続することが可能となる。
- 20
- 25

さらに、本発明においてPDプラットフォーム及びLEプラットフォームを搭載するための部材としては、リードフレームのダイパッドに限定されず、PDプラットフォーム及びLEプラットフォームを機械的に保持可能であり、且つ、ある程度の放熱性を有している限り、

他の部材を用いても構わない。

第 2 2 図は、P D プラットフォーム及び L E プラットフォームをプリント基板上に搭載した実施態様による光モジュール 8 0 0 を示す上面図であり、第 2 3 図はその底面図である。本実施態様にかかる光モジュール 8 0 0 についても、最終的に樹脂封止され主要部分が樹脂で覆われてしまうことから、第 2 2 図及び第 2 3 図には樹脂が取り除かれた状態が示されている。

第 2 2 図に示すように、本実施態様においては、P D プラットフォーム 1 1 0 及び L E プラットフォーム 1 2 0 がプリント基板 8 0 1 の上面に設けられたダイパッド 8 0 2 に搭載されており、ボンディングパッド 1 1 9, 1 2 7 は、ボンディングワイヤ 1 0 3 を介してプリント基板 8 0 1 の上面に設けられたボンディングパッド 8 0 3 に接続されている。プリント基板 8 0 1 の材料としては、特に限定されるものではないが、樹脂やセラミックを用いることが好ましい。ダイパッド 8 0 2 やボンディングパッド 8 0 3 は、プリント基板 8 0 1 の表面のメタライズによって構成することが可能である。フェルール 1 1 4 については、第 2 2 図に示すようにプリント基板 8 0 1 から突出した状態とすることが好ましい。

プリント基板 8 0 1 の底面には、第 2 3 図に示すように、それぞれボンディングパッド 8 0 3 に接続された外部電極 8 0 4 が設けられており、他のプリント基板等を実装される場合には、かかる外部電極 8 0 4 を介して電氣的に接続される。ボンディングパッド 8 0 3 と外部電極 8 0 4 との接続は、プリント基板 8 0 1 内に設けられた内部配線を（図示せず）介して行われる。外部電極 8 0 4 についても、プリント基板 8 0 1 の底面のメタライズによって構成することが可能である。

第 2 4 図は、本実施態様にかかる光モジュール 8 0 0 を樹脂モールドした状態を示す上面図であり、第 2 5 図はその側面図である。第 2 4 図及び第 2 5 図に示すように、ダイパッド 8 0 2 及びボンディングパッド 8 0 3 の表面は最終的に樹脂 8 0 5 で覆われ、これによって P

Dプラットフォーム110やLEプラットフォーム120等の機能部分が保護される。ここで、第24図及び第25図に示すように、樹脂805の側面には係止部806を設けることが好ましく、このような係止部806を設ければ、本実施態様にかかる光モジュール800を
5 他の光コネクタ（図示せず）の接続部分に挿入し、係止部806によって両者を固定することによってこれら光コネクタ同士を光学的及び機械的に接続することが可能となる。このように、樹脂805の側面に係止部806を設ければ、光モジュール800自体を着脱可能な光コネクタとして用いることが可能となる。

10 本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

例えば、上記各実施態様においては、第1のプラットフォームや第2のプラットフォームを樹脂によって封止しているが、封止部材としては樹脂に限定されるものではなく、他の封止部材を用いても構わな
15 い。

以上説明したように、本発明にかかる光モジュールは、一つのダイパッド上に第1のプラットフォームと第2のプラットフォームが搭載され、各プラットフォームが独立していることから、その取り扱いが
20 非常に簡易である。しかも、ダイパッド上にまず第2のプラットフォームを搭載し、その後第1のプラットフォームを搭載すれば、第2のプラットフォーム本体上にライトエミッター等を搭載する際に与えられる熱が第1のプラットフォームに影響を与えることがないので、製造時において各工程の温度制御が容易となる。

25 さらに、ダイパッド上にまず第2のプラットフォームを搭載し、スクリーニングテストを行ってから第1のプラットフォームを搭載すれば、初期不良を有する仕掛品について無駄な工程を施す必要がなく、製造コストを抑制することが可能となる。

また、従来の光モジュールとは異なり人手による微調整等が不要で

あることから製造効率が高く、また、埋め込み型光導波路を用いた光モジュールとは異なり比較的低コストを実現可能である。

請求の範囲

1. ダイパッドと、前記ダイパッド上に搭載された第 1 及び第 2 のプラットフォーム本体を含む少なくとも二つのプラットフォーム本体
5 と、前記第 1 のプラットフォーム本体に固定された光ファイバと、前記第 2 のプラットフォーム本体上に搭載され前記光ファイバを介して送信すべき光信号を発生するライトエミッターとを備えることを特徴とする光モジュール。
2. 前記第 1 のプラットフォーム本体上に搭載され前記光ファイバ
10 を介して受信する光信号を光電変換する受信用フォトダイオードと、前記受信用フォトダイオードと前記ライトエミッターとの間において前記光ファイバを分断するように設けられたフィルタとをさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。
3. 前記光ファイバの一端を収容するフェルールをさらに備えること
15 を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光モジュール。
4. 前記第 2 のプラットフォーム本体に搭載され、前記ライトエミッターの発光強度をモニタリングするモニタ用フォトダイオードをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光モジュール。
- 20 5. 前記第 1 及び第 2 のプラットフォーム本体の少なくとも一部及び前記ダイパッドの少なくとも一部を一体的に覆う封止部材をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光モジュール。
6. 前記第 1 のプラットフォーム本体と前記第 2 のプラットフォーム
25 ム本体が前記ダイパッド上において並列に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光モジュール。
7. 前記第 1 のプラットフォーム本体が前記第 2 のプラットフォーム本体上に載置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光モジュール。

8. 前記光ファイバ、前記受信用フォトダイオード、前記ライトエミッター又は前記フィルタの少なくとも一部を覆うシリコンジェルをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の光モジュール。

5 9. 前記モニタ用フォトダイオードの出力を受けてその信号を処理し、及び／又は、前記ライトエミッターを駆動する少なくとも一つの IC をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 8 に記載の光モジュール。

10 10. 前記 IC が前記第 2 のプラットフォーム本体上又は前記第 1 のプラットフォーム本体上に搭載されていることを特徴とする請求項 9 に記載の光モジュール。

11. 前記 IC が前記ダイパッド上に搭載されていることを特徴とする請求項 9 に記載の光モジュール。

15 12. 少なくとも一部が前記封止部材によって覆われた複数のリードをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の光モジュール。

13. 前記複数のリードは、前記封止部材からなるパッケージ本体から導出されていることを特徴とする請求項 12 に記載の光モジュール。

20 14. 前記複数のリードは、前記封止部材からなるパッケージ本体の実装面において終端していることを特徴とする請求項 12 に記載の光モジュール。

25 15. 前記ダイパッドは、前記プラットフォーム本体から見て、前記封止部材からなるパッケージ本体の実装面とは反対側の面に位置していることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の光モジュール。

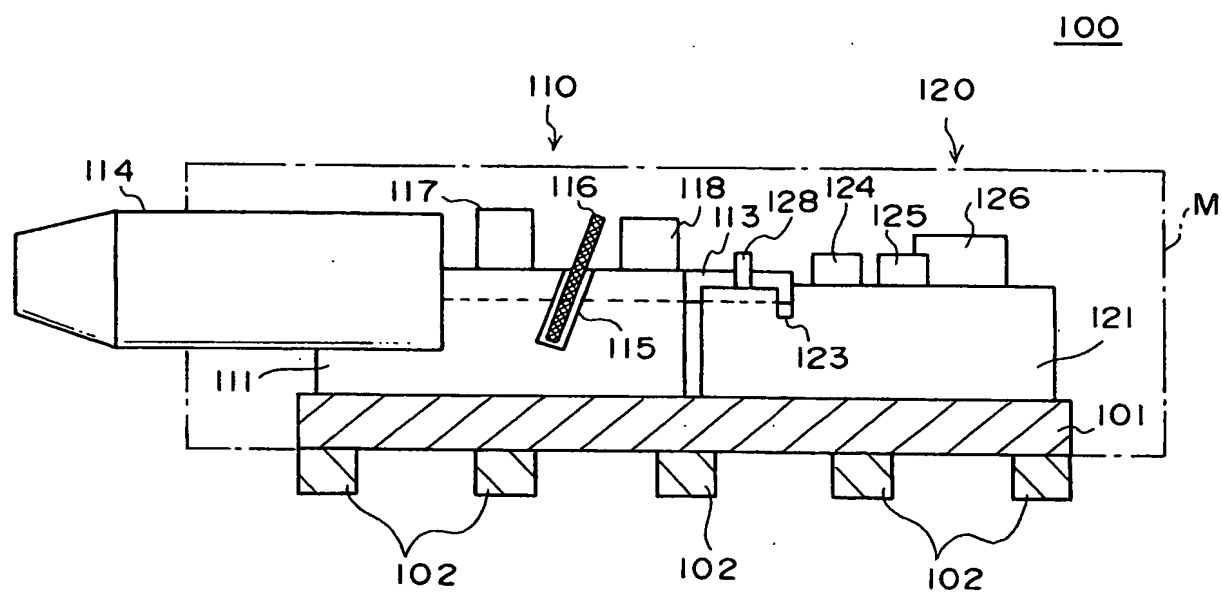
16. 前記ダイパッドがプリント基板上に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の光モジュール。

17. 光信号を送受信するための光モジュールの製造方法であって、

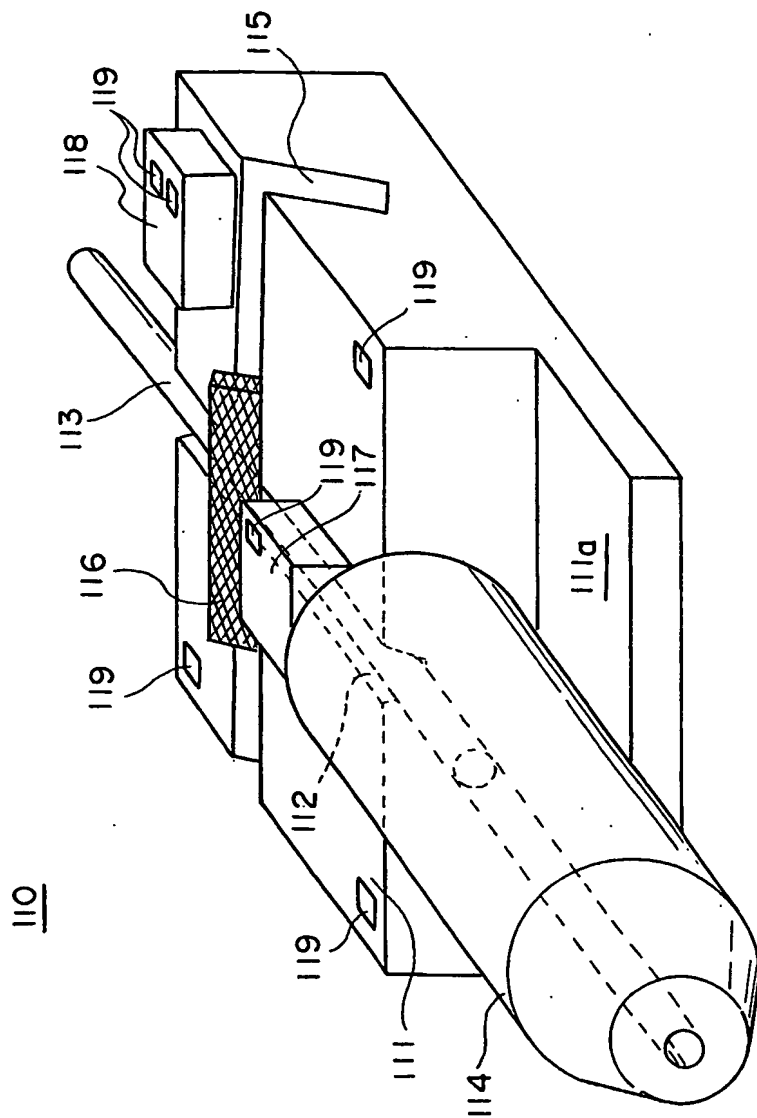
- 送信すべき光信号を発生するライトエミッターを少なくとも備える第2のプラットフォーム本体をダイパッド上に搭載する工程と、光ファイバ、前記光ファイバを介して受信する光信号を光電変換する受信用フォトダイオード及び送信すべき光信号と受信する光信号とを分離するフィルタを少なくとも備える第1のプラットフォーム本体を前記ダイパッド上又は前記第2のプラットフォーム本体上に搭載する工程と、前記光ファイバの前記ライトエミッターと反対側の端部が露出するように、前記第2のプラットフォーム本体及び第1のプラットフォーム本体を封止部材によって封止する工程とを備えることを特徴とする光モジュールの製造方法。
- 10 18. 前記第2のプラットフォーム本体を前記ダイパッド上に搭載した後スクリーニングテストを行い、その後、前記第1のプラットフォーム本体を前記ダイパッド上に搭載することを特徴とする請求項17に記載の光モジュールの製造方法。
- 15 19. 前記光ファイバ、前記受信用フォトダイオード、前記ライトエミッター又は前記フィルタの少なくとも一部を覆うシリコンジェルを塗布する工程をさらに備えることを特徴とする請求項17又は18に記載の光モジュールの製造方法。

2 / 22

第 2 図



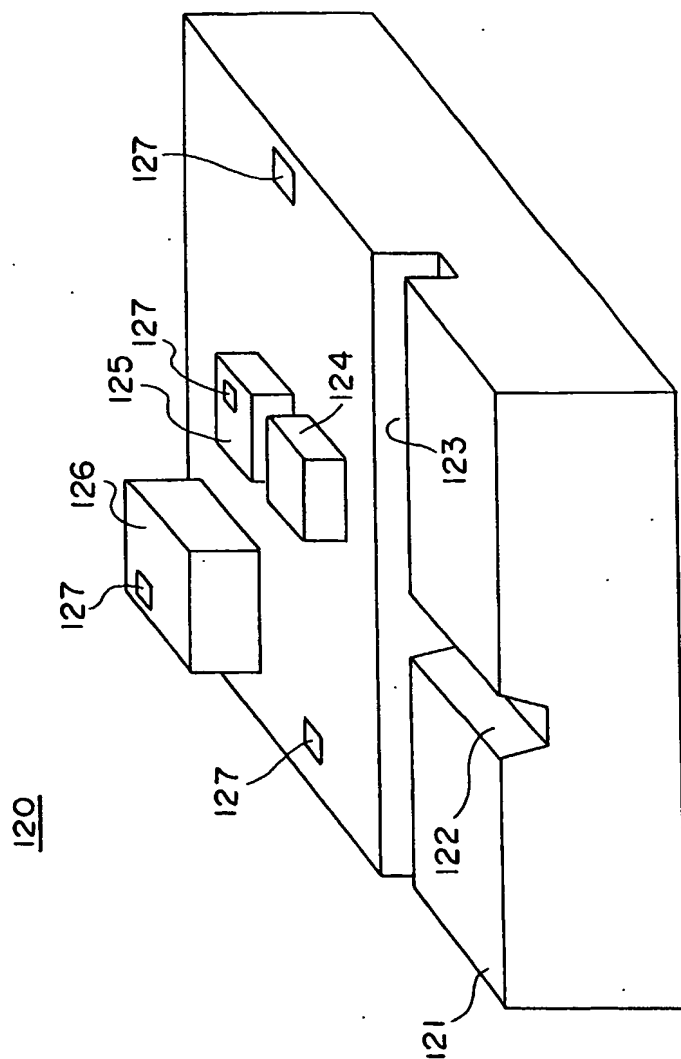
3 / 2 2



第 3 図

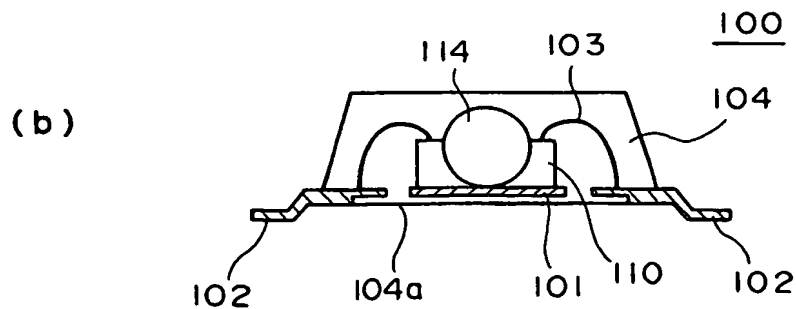
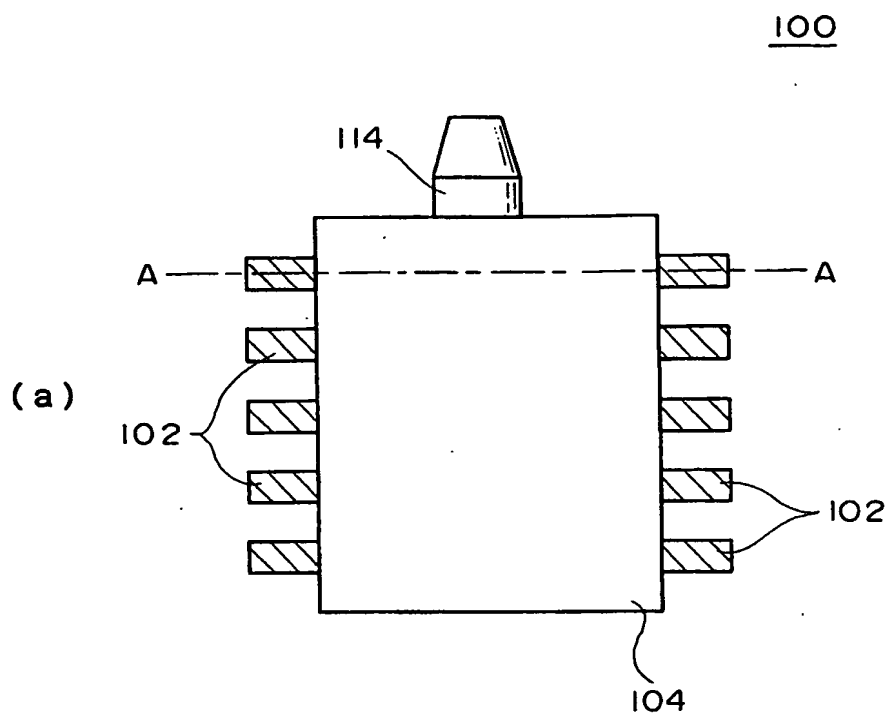
4 / 2 2

第 4 図



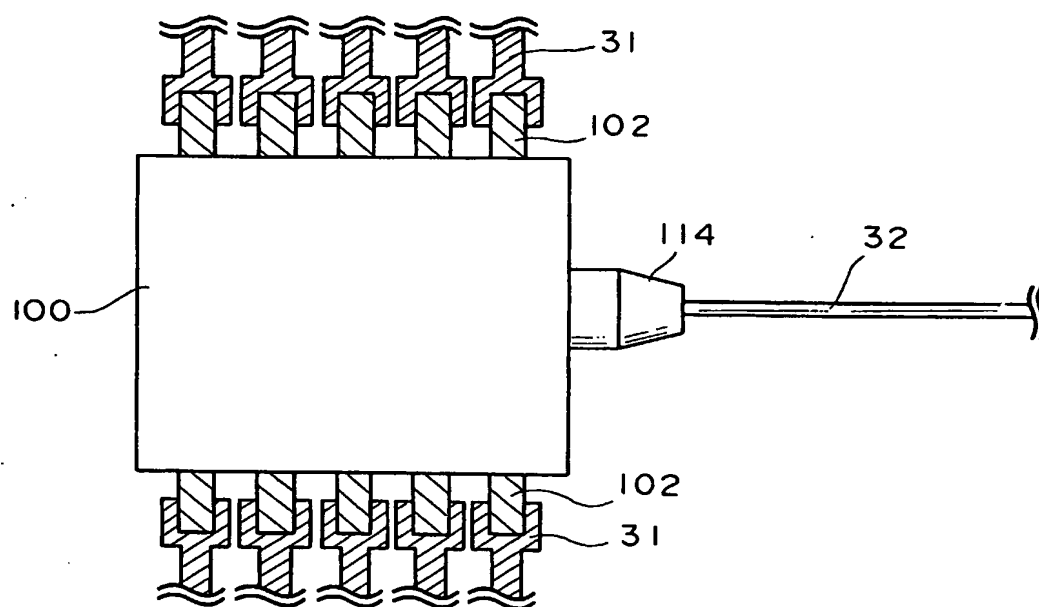
5 / 2 2

第 5 図



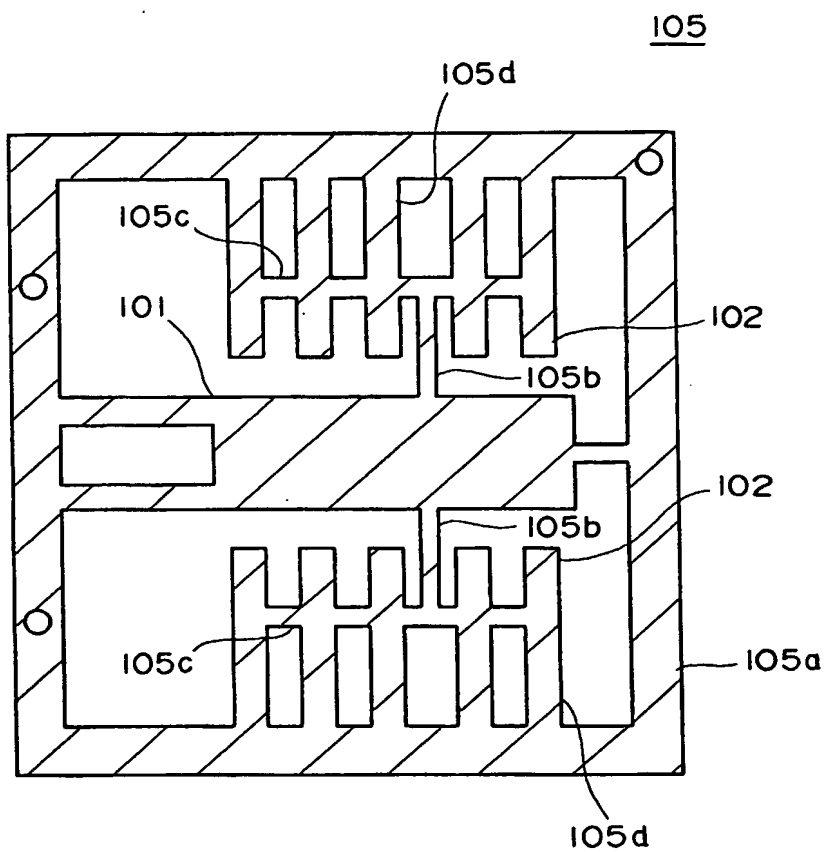
6 / 22

第 6 図



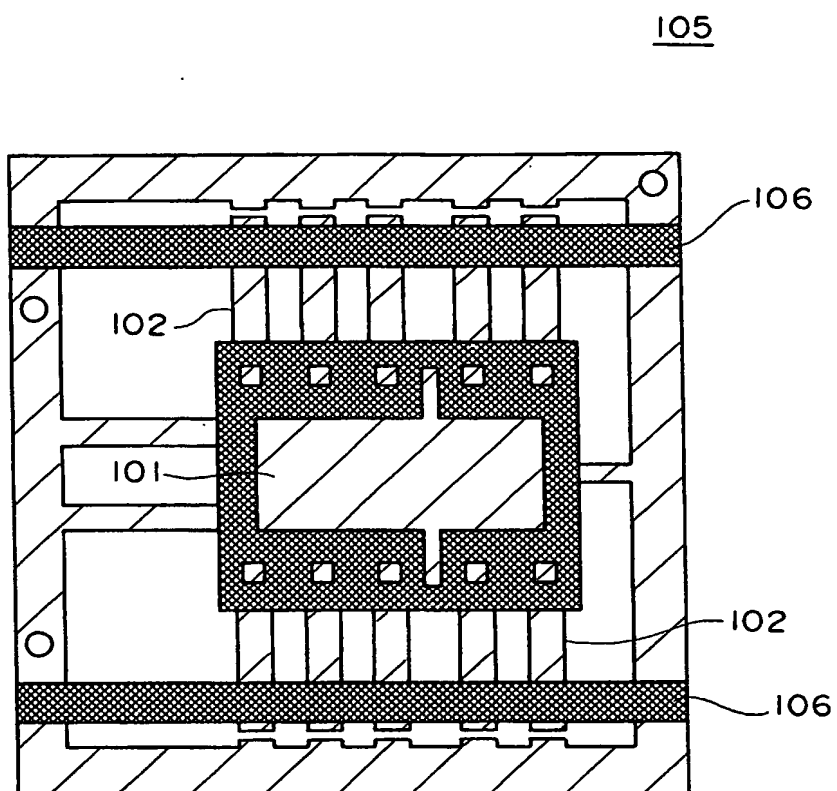
7 / 2 2

第 7 図



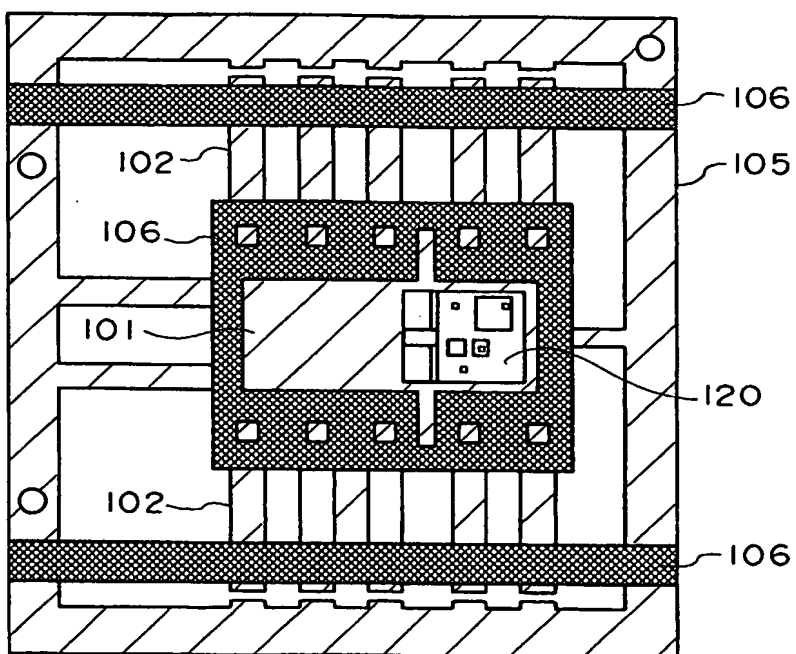
9 / 2 2

第 9 図



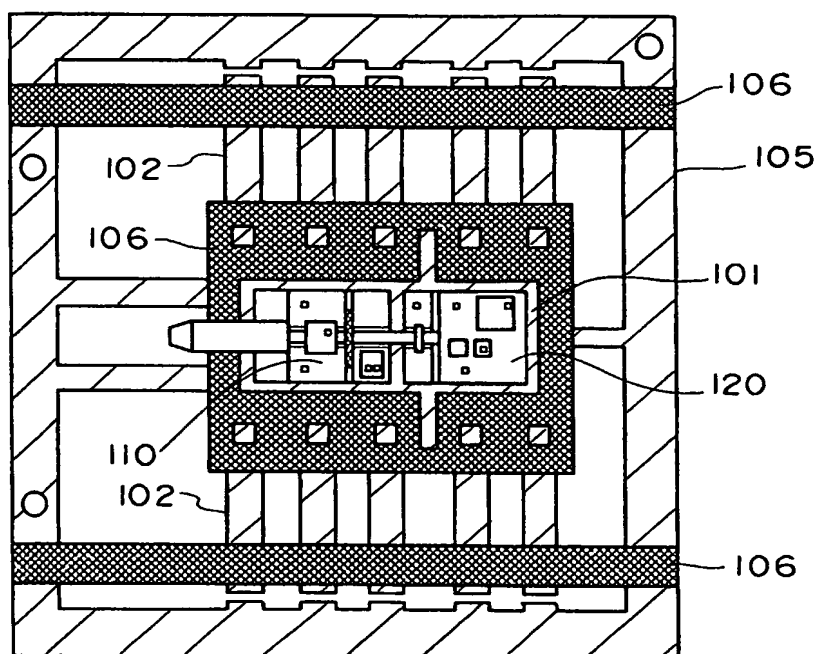
10/22

第 10 図



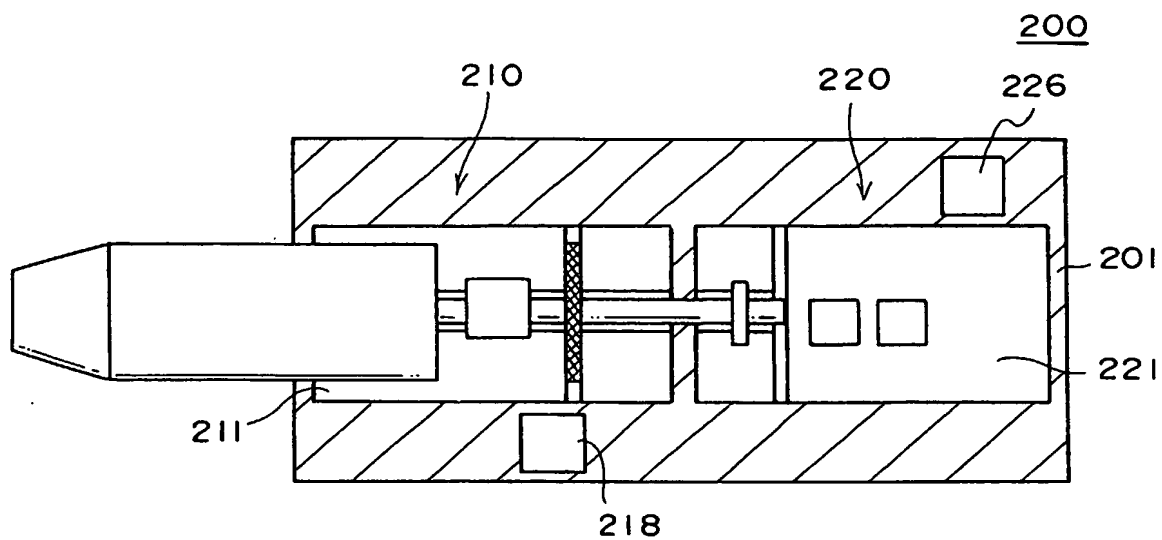
1.1 / 2 2

第 1 1 図

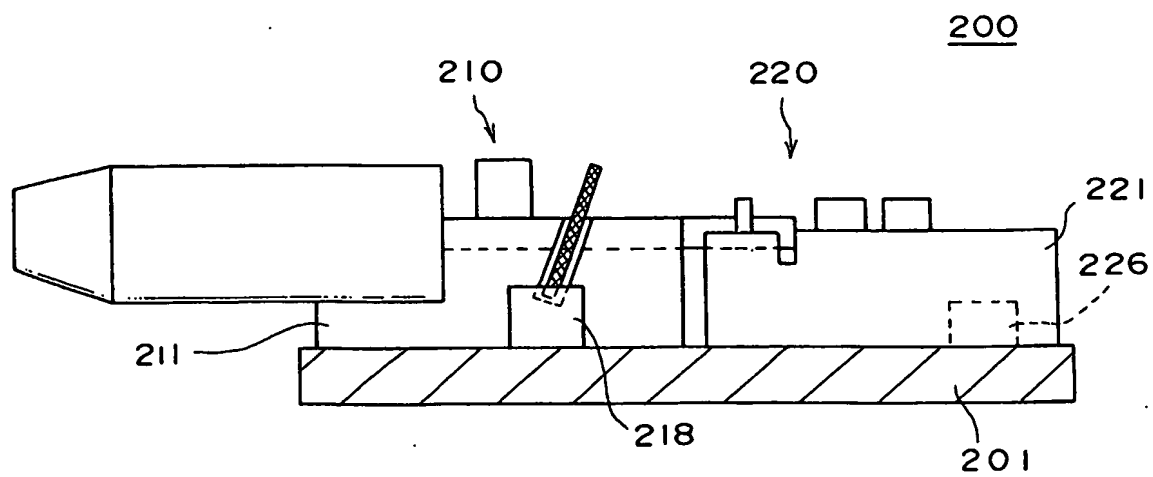


1 2 / 2 2

第 1 2 図



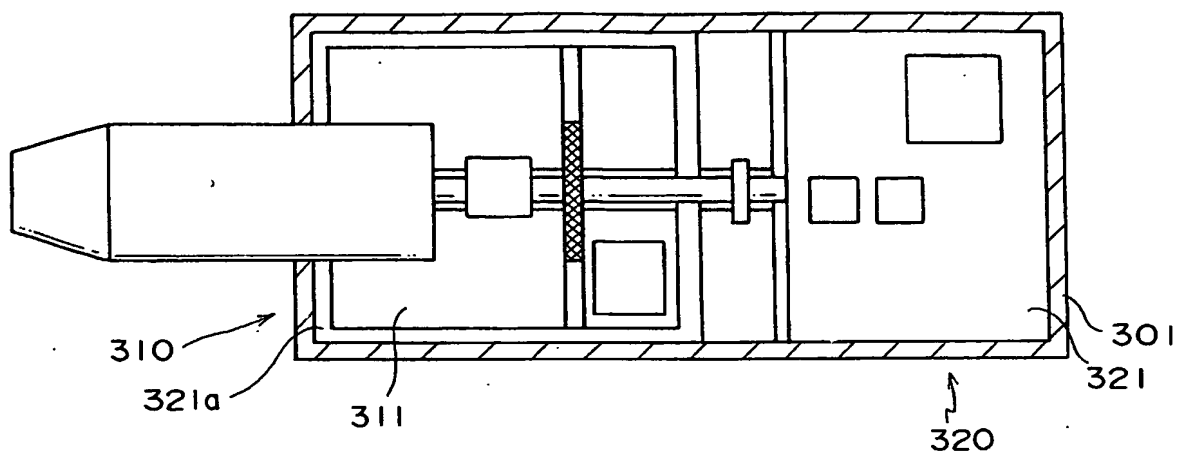
第 1 3 図



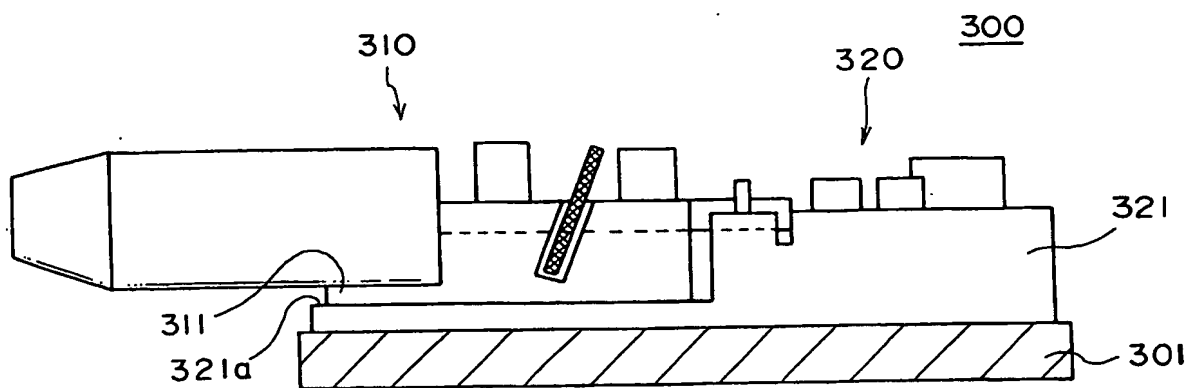
1 3 / 2 2

第 1 4 図

300

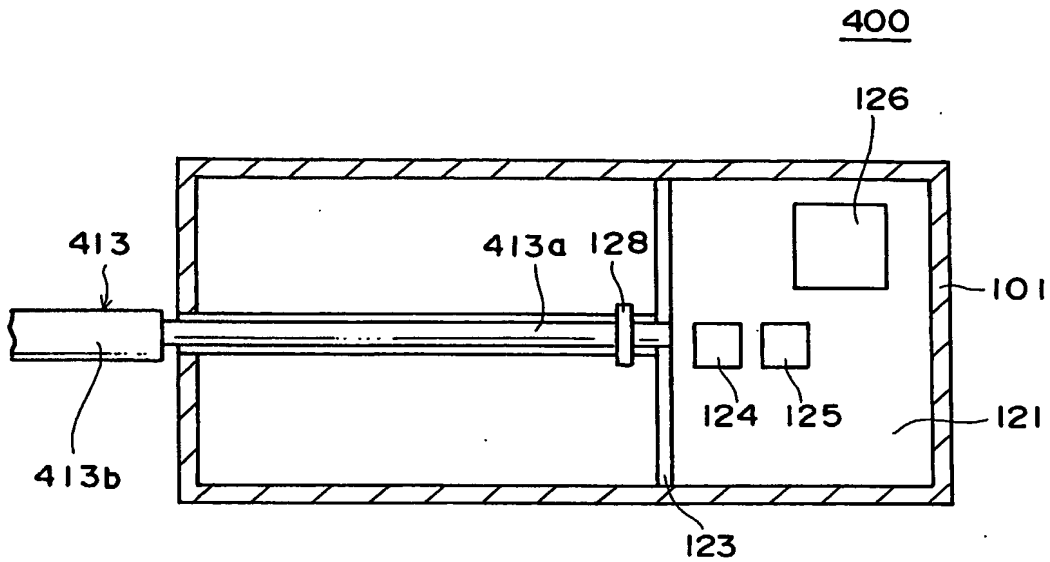


第 1 5 図

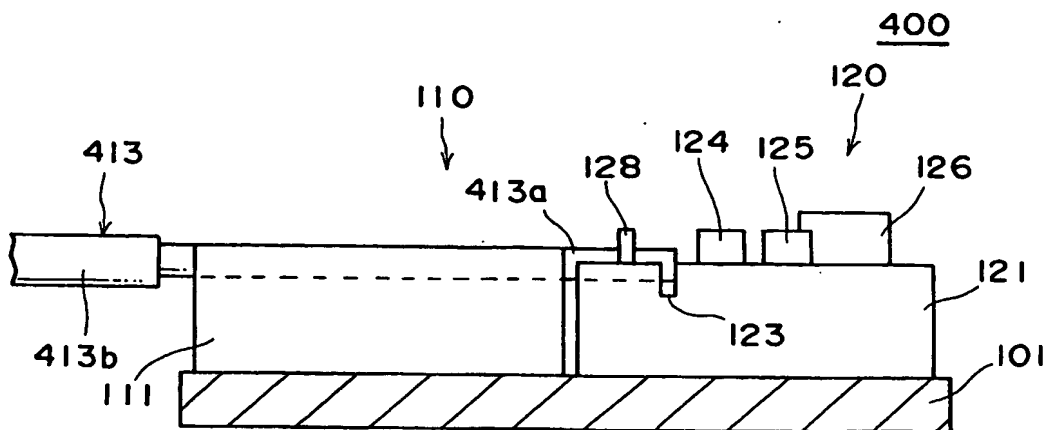


1 4 / 2 2

第 1 6 図

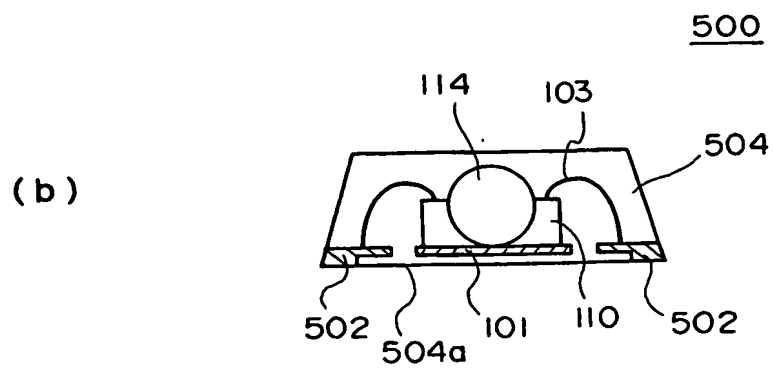
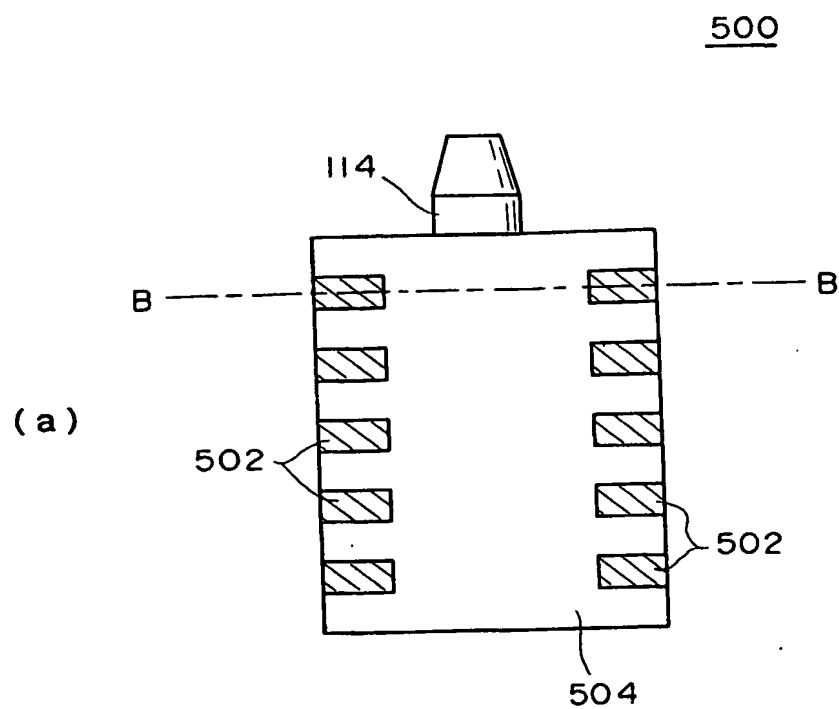


第 1 7 図



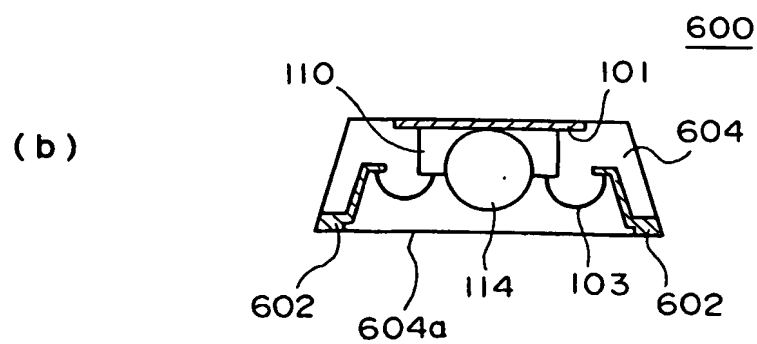
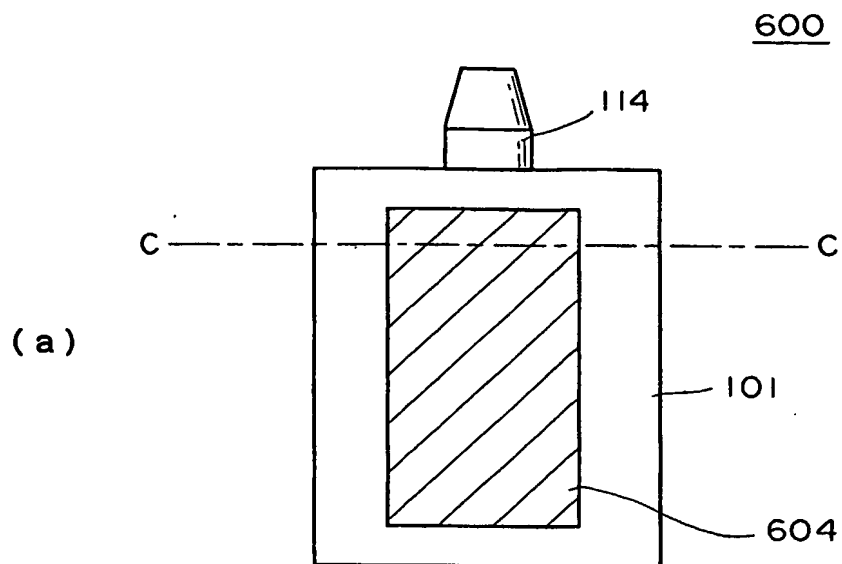
15 / 22

第 18 図



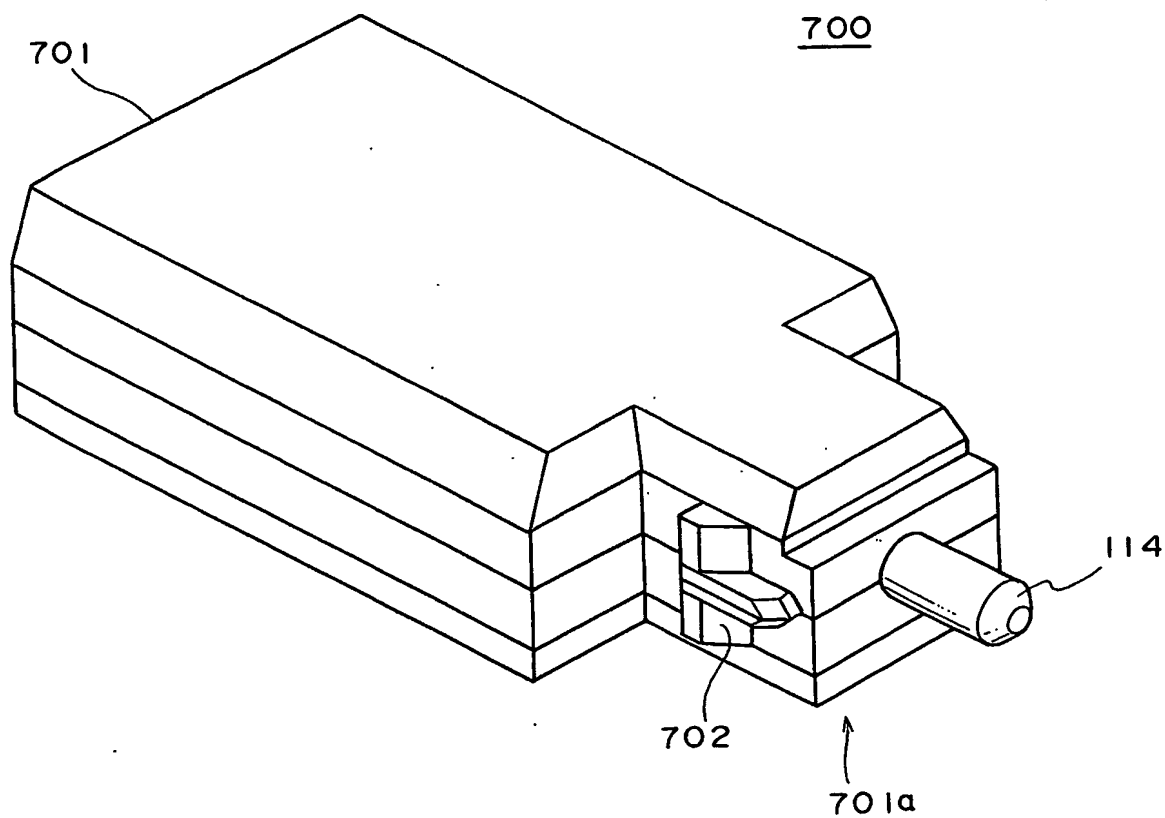
16 / 22

第 19 図



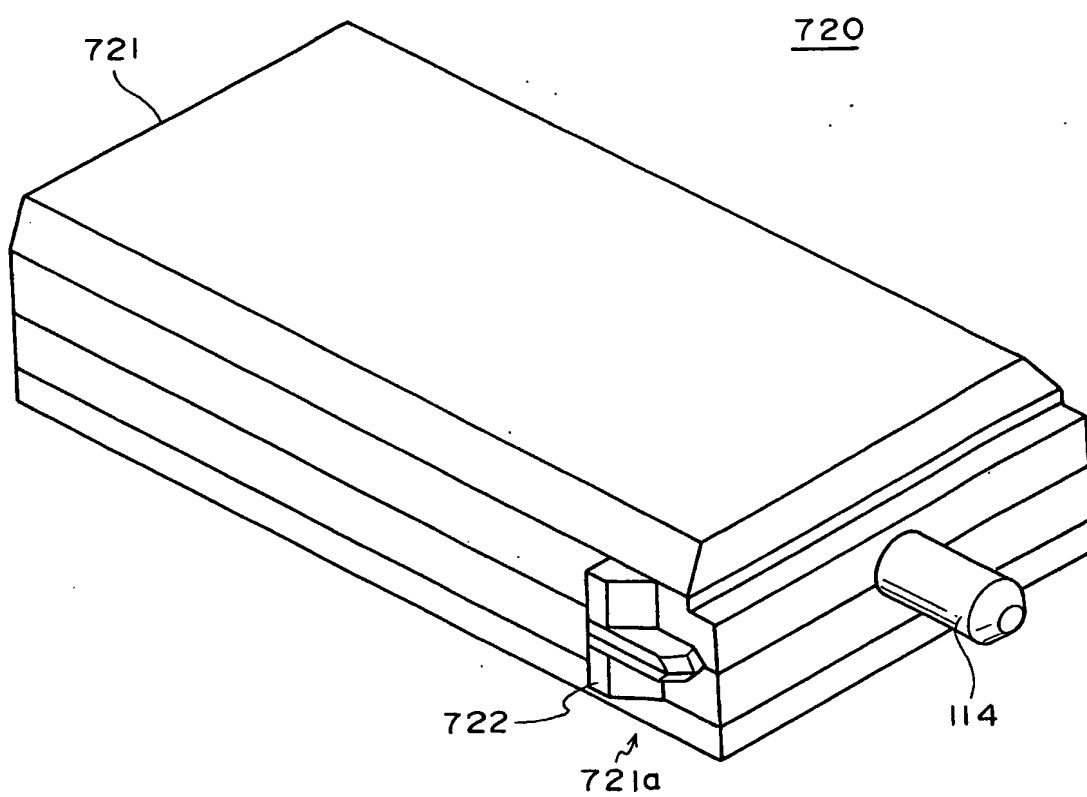
17/22

第 20 図

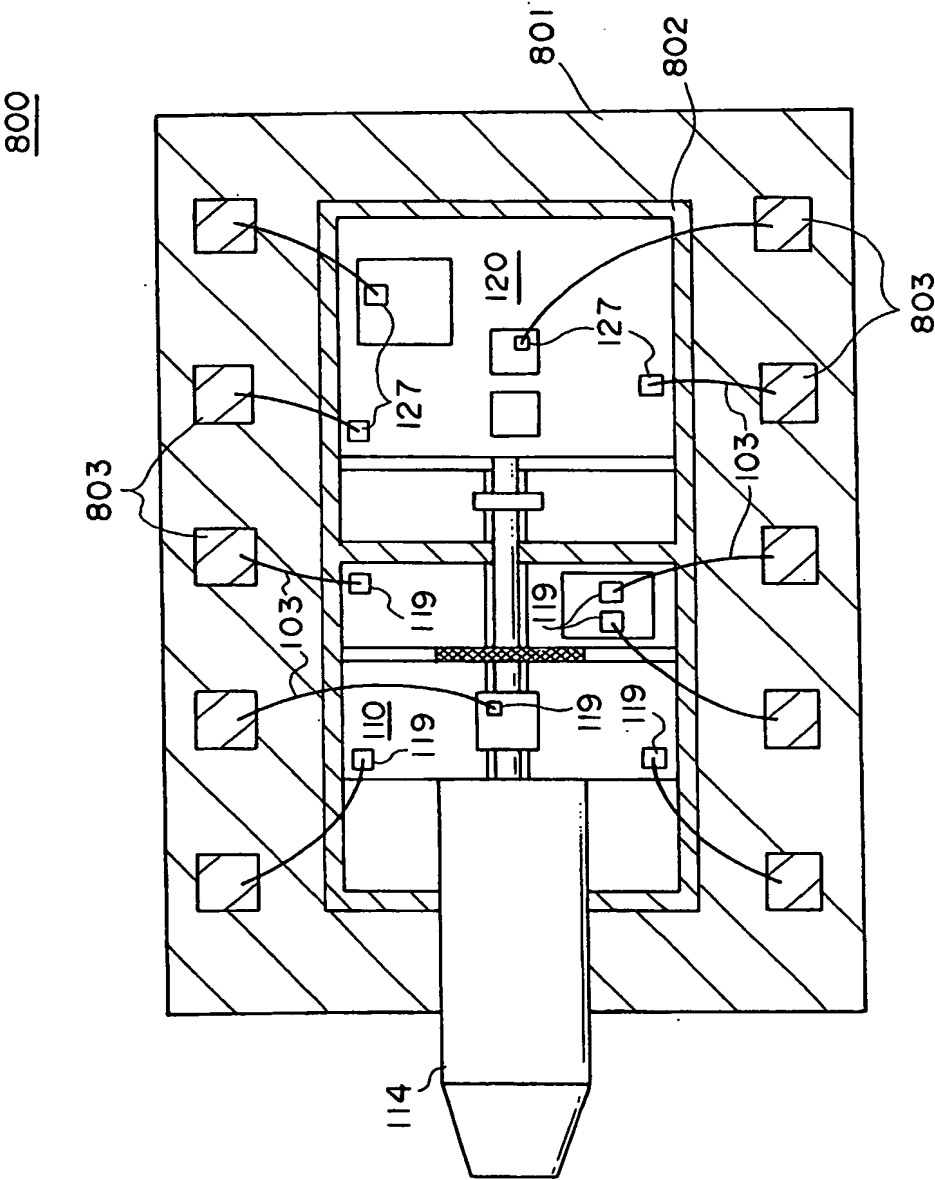


18 / 22

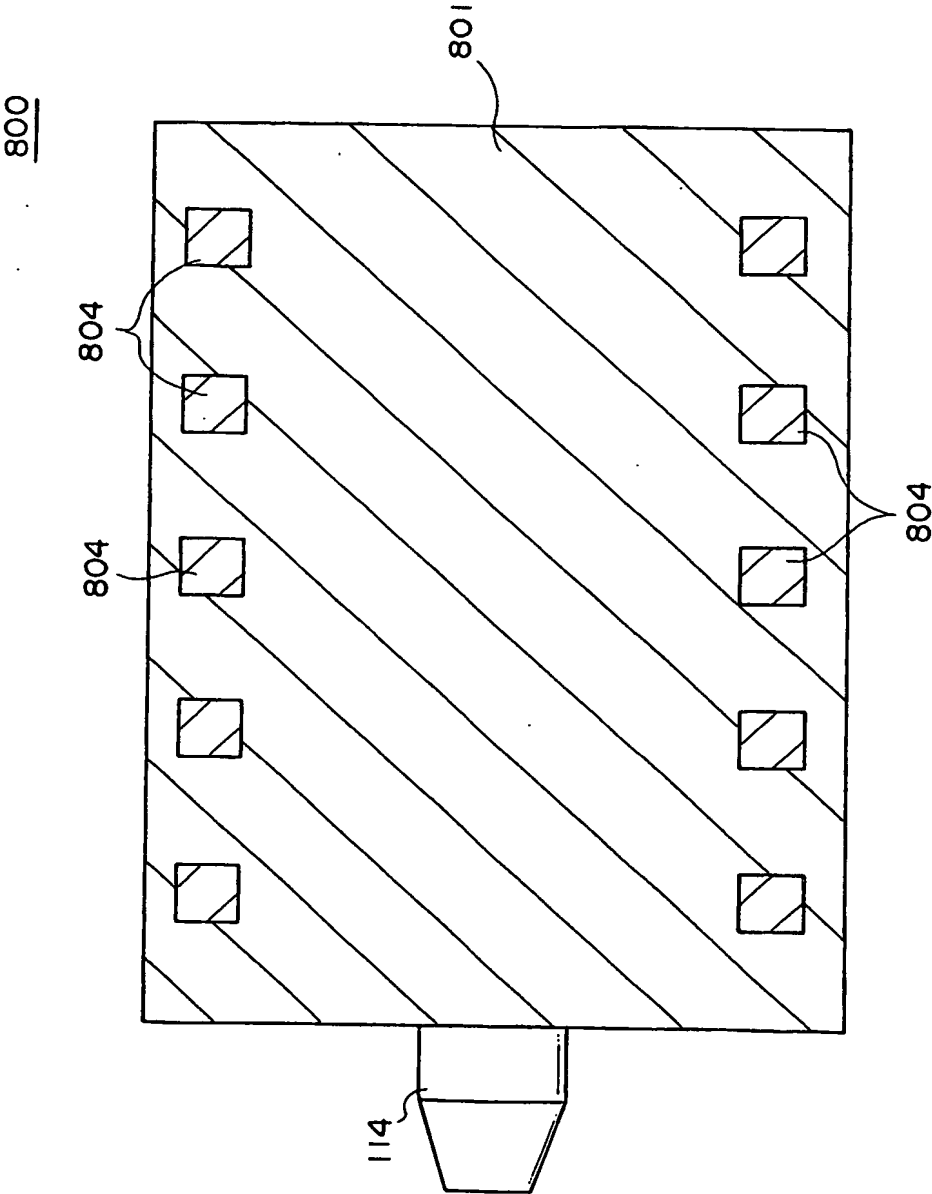
第 21 図



第 22 図

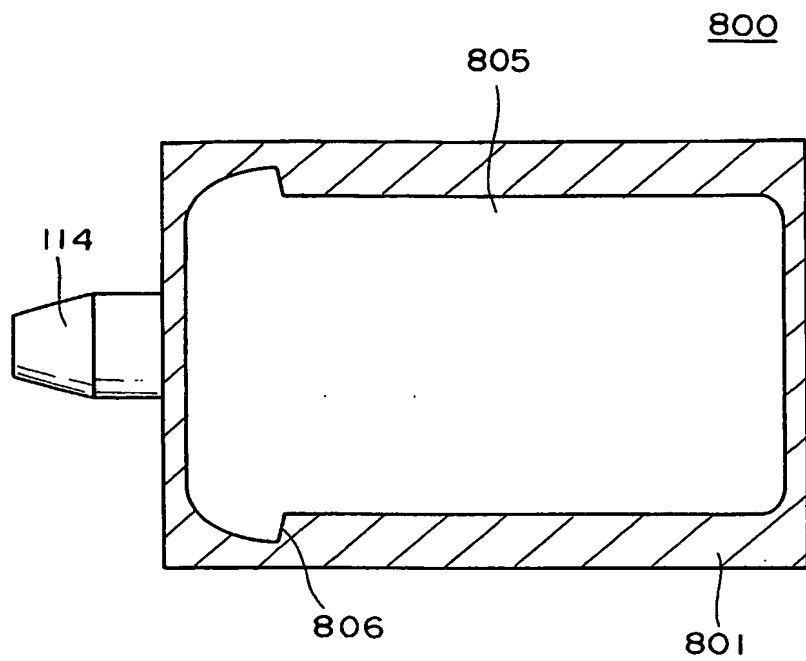


第 23 図

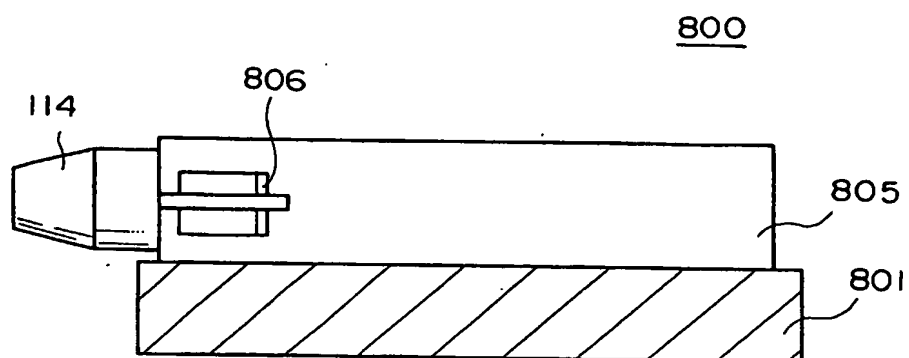


21 / 22

第 24 図

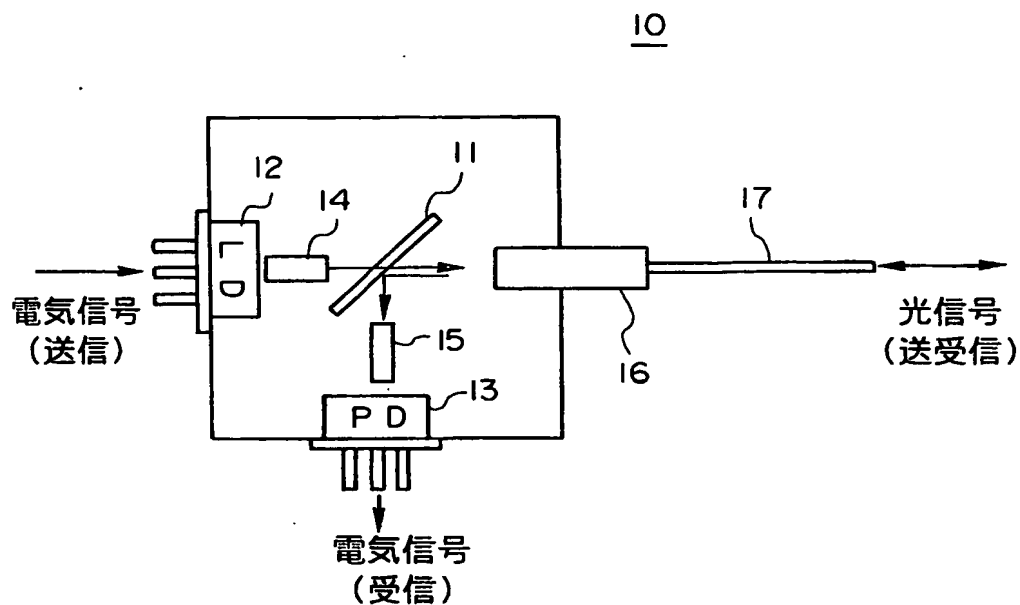


第 25 図

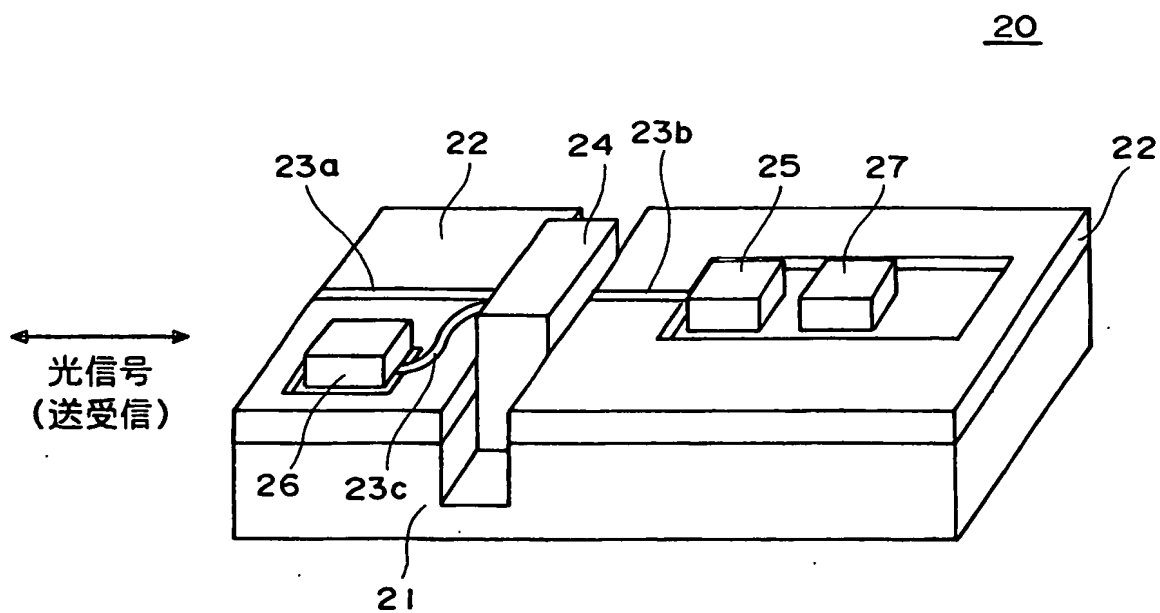


22 / 22

第 26 図



第 27 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B6/42, H01S5/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B6/42, H01S5/022

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-52193 A (Toshiba Corp.), 26 February, 1999 (26.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	1 2, 17
Y	WO 01/23932 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 April, 2001 (05.04.01), Full text; all drawings & JP 2001-100062 A & EP 1154299 A1	2, 17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 February, 2004 (04.02.04)

Date of mailing of the international search report
17 February, 2004 (17.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14076

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The international search has revealed that the technical feature common to claims 1-19 is not novel (JP 11-052193 A). Consequently, there is no common feature among claims 1-19 which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

claims 1, 2, 17: filter and receiving photodiode

claim 3: provision of ferrule

claim 4: monitor photodiode

claim 7: position of second platform

claim 8: covering with silicone gel

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2, 17

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14076

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

claim 11: position of IC
claim 14: lead structure
claim 15: positions of die pad and mounting surface
claim 16: use of printed board
claims 18, 19: implementation of screening test

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B 6/42, H01S 5/022

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B 6/42, H01S 5/022

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 11-52193 A(株式会社東芝)1999.02.26 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 2, 17
Y	WO 01/23932 A1(住友電気工業株式会社)2001.04.05 全文, 全図 & JP 2001-100062 A & EP 1154299 A1	2, 17

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.02.2004

国際調査報告の発送日

17.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

道祖土 新吾

2K

9814

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-19に共通の事項は、調査の結果、新規でないことが明らかとなった (JP 11-052193 A)。よって、請求の範囲1-19の間に、PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる共通の事項が存在しない。

請求の範囲1, 2, 17: フィルタ及び受信用フォトダイオード	請求の範囲3: フェルールの具備
請求の範囲4: モニタ用フォトダイオード	請求の範囲7: 第2のプラットフォームの位置
請求の範囲8: シリコーンジェルによる覆い	請求の範囲11: ICの位置
請求の範囲14: リード構造	請求の範囲15: ダイパッドと実装面の位置
請求の範囲16: プリント基板の利用	請求の範囲18, 19: スクリーニングテストを行う点

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1, 2, 17

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。